Introduktion till Elarbeten

BB2
Elkompetens A

Faktabok

ARBETA MED EL

Håkansson Martinsen LIBER

ISBN 978-91-47-07102-9

Grafisk form och produktion:
Studio Etyd AB, Växjö

Bildleverantörer:
AB Electrica
AB Vetlanda Energi
ABB Kabel
ABB Västerås
Didacta
Elbranschens Centrala Yrkesnämnd, ECY
Elbranschens Utbildnings Center, EUU
EIO
ELDON VASA AB
ELJO AB
Expert Nordlunds
Forméra AB
HALLDEBERG Elkonsult AB
Illustrerad Teknik AB
PE Allkonsult AB, Vetlanda
ReklamCenter AB, Västerås
Siemens AB
SOLAR AB
Studio Etyd AB, Växjö
Sven Salmi EIO, Stockholm
Tillquist AB
VATTENFALL
WEPAB Elkonsult AB

Omslag: John Bellamy

Detta läromedel är delfinansierat av
EIO – Elektriska Installatörsorganisationen

Andra upplagan
5

Repro: Printing, Malmö

Tryck:
1010 Printing International Ltd, Kina 2012

Liber AB, 113 98 Stockholm
tfn 08-690 92 00
www.liber.se
kundservice tfn 08-690 93 30, fax 08-690 93 01
e-post: kundservice.liber@liber.se

Innehåll

Förord

Med den här boken vill vi ge dig en bred introduktion till starkströmsanläggningar. Boken utgavs ursprungligen för att tillsammans med läromedel inom Ellära ge den teoretiska kompetensen för en begränsad behörighet, BB2. Numera har BB2 som behörighet upphört.

Andra upplagans 5:e tryckning har tryckts på grund av en stor efterfrågan. Vi förstår att bokens baskunskaper är utmärkta kunskaper för en bra introduktion till elområdet. För dig som vill ha den allra senaste uppdateringen utefter nuvarande lagar och regler hänvisar vi istället till böckerna Elektromekanik och Elkraftteknik.

Enligt nya lagar och regler har följande begrepp, som förekommer i boken, förändrats:

- Anslutningskabel benämns numera sladd.
- Skyddsjordsledare benämns numera en skyddsledare som är avsedd för skyddsjordning.

Här är vi som gjort boken


Paul Håkansson

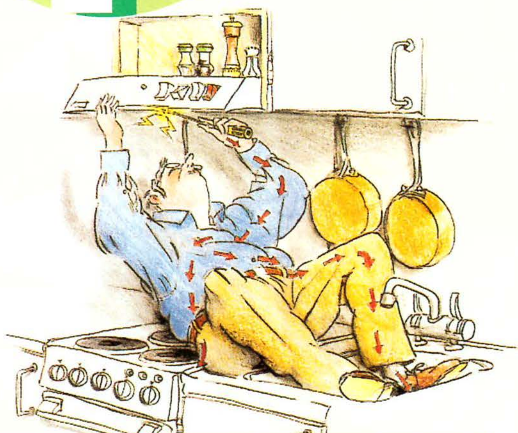
Jag är huvudförfattare i serien "Arbeta med el". På övrig tid driver jag företaget PE Allkonsult AB (www.peallkonsult.se) med verksamhet inom elteknik och utbildning, t ex kurser och föreläsningar. Därutöver arbetar jag som lärare vid Njudungsgymnasiet i Vetlanda. Tidigare har jag arbetat som installationselektriker under många år.

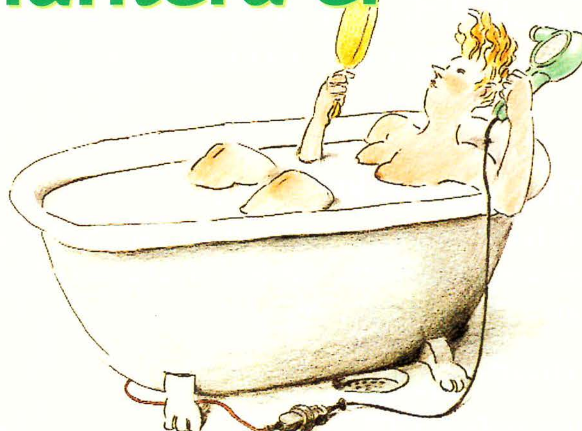

Tord Martinsen

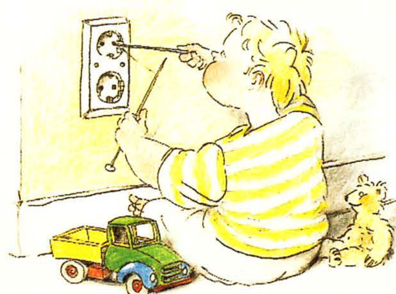
Jag arbetar som elsäkerhetschef inom EIO. Mina huvuduppgifter är främst att vara våra medlemmar behjälplig i olika säkerhets- och ansvarsfrågor samt att företräda EIO i olika sammanhang. Tidigare har jag arbetat på Elsäkerhetsverket.

Boken har vuxit fram i nära samarbete med yrkesverksamma och ansvariga inom elbranschen. Ett stort tack till alla er som på olika sätt hjälpt oss i vårt arbete med denna bok!

1 Att hantera el





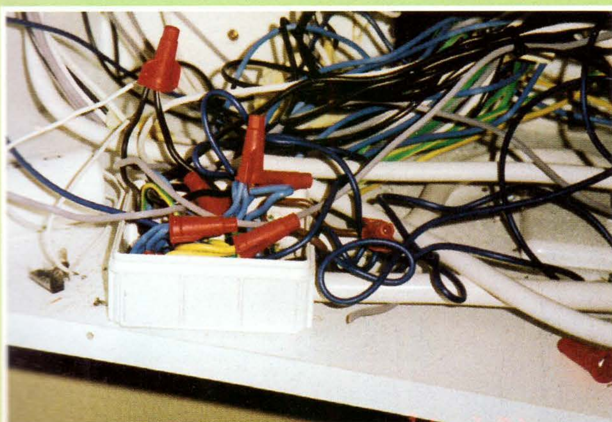


**Det finns olika sätt att hantera el.
Somliga inser inte dess farlighet.
Somliga tror de behärskar tekniken.
Somliga handlar i rent oförstånd.**

Elsäkerhet

Ska man utföra elarbeten måste man ha goda kunskaper eftersom även små misstag kan leda till allvarliga olyckor. Utan rätt kunskap kan man lämna en livsfarlig anläggning efter sig. Man begår ett lagbrott om man arbetar med elektriska installationer utan behörighet.

Men det finns botemedel. Den här boken ger de kunskaper som krävs för en begränsad behörighet, BB2.



En felaktigt utförd elinstallation kan visserligen fungera.



Men huvudsaken är att installationen är säker!

Elolyckor

Elektriciteten är förrädisk. Det är inte alltid möjligt att med blotta ögat se om det är fel på en elektrisk apparat. Faran kan uppstå i det ögonblick någon rör vid ett föremål som är strömförande.

Ström genom kroppen

En **elolycka** innebär i regel att en person skadas av en ström som av misstag leds genom kroppen. Man talar då om en **beröringsolycka**.

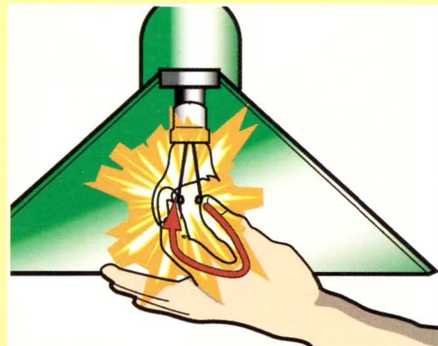
Hur allvarliga skadorna blir beror på:

- strömmens storlek
- strömmens väg genom kroppen
- hur länge kroppen utsätts för strömmen
- strömmens frekvens.

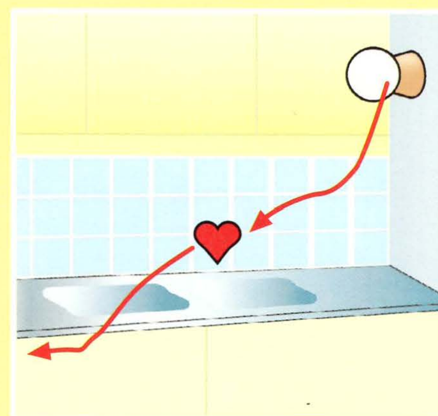
En frisk person tål normalt inte mer än 30–50 mA under några tiondels sekunder. Är strömmen större eller tiden längre, blir situationen direkt livsfarlig. Barn anses vara dubbelt så känsliga som vuxna.

Hur stor strömmen blir vid ett olyckstillfälle beror på spänningens storlek och det motstånd som kroppen utgör för strömmen. Kroppens motstånd (resistans) är inte konstant utan varierar beroende på spänningens storlek.

Dessutom varierar kroppsmotståndet från människa till människa beroende på hur tjock och hur fuktig huden är. Tjock, torr hud ger bästa skyddet. Ju större hudyta som kommer i kontakt, desto allvarligare blir skadorna.



Strömmen går in och kommer ut i samma kroppsdel. Kan ge kramp och brännskador.



Strömmen går in i en kroppsdel och ut genom en annan. Kan ge kramper och brännskador, men också störa eller slå ut hjärtat.

Ljusbågar

Värmestrålning från ljusbågar kan ge upphov till såväl brännskador som synskador. Sådana olyckor brukar kallas **ljusbågsolyckor**. En ljusbåge kan beskrivas som en *mycket farlig eldkvast*.

> ***Exempel på ljusbågsolycka:***
>
> *En elektriker ska montera ett beröringsskydd i en central.*
>
> *Han råkar slinta med skruvmejseln och kortsluter då en strömförande del. En ljusbåge tänder och orsakar honom svåra skador.*



En ljusbåge är het och kan både orsaka brännskador och leda ström genom kroppen med kramper, brännskador och hjärtrubbningar som följd.

Orsaker till elolyckor

Vanliga orsaker till elolyckor är t ex:

- kortslutning med olika verktyg
- användning av olämpliga mätinstrument
- byte av säkring vid höga effekter
- förväxling av ledare
- slarv med spänningslöshetskontroll.

OBS!

Arbeta alltid spänningslöst!



Framstupa sidoläge ger fria luftvägar.

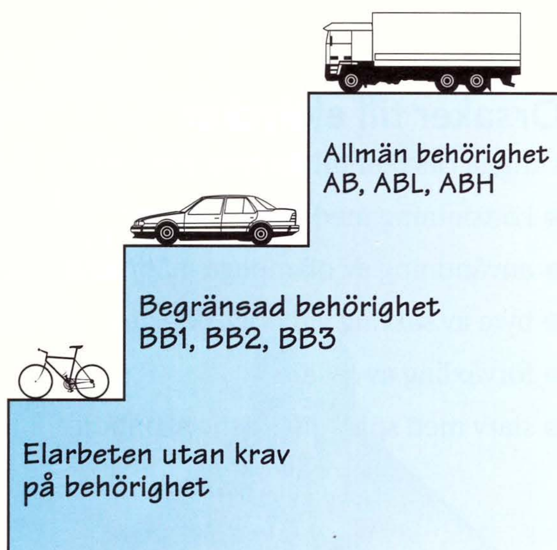
Hur gör du vid en elolycka?

Mellan 200 och 300 elolyckor inträffar varje år i Sverige. Genom att ingripa snabbt och ge rätt hjälp kan du få en skadad att tillfriskna snabbare eller till och med rädda någon till livet.

Gör så här vid elolycka:

- *Kontrollera om den skadade fortfarande har kontakt med det strömförande föremålet.*
- *Om det är möjligt, bryt strömmen.*
- *Kan du inte bryta strömmen – försök få bort den skadade med hjälp av något isolerande föremål, t ex en torr träbit, dra i kläder etc.*
- *Andas inte den skadade – ge omedelbart konstgjord andning med inblåsningsmetoden. Böj huvudet något bakåt och se till att bröstet höjs när du blåser in luft. Sluta inte förrän personen andas!*
- *Saknas puls bör du, eller någon annan som har utbildning för det, ge hjärt/lungräddning samtidigt med konstgjord andning.*
- *Är den skadade medvetslös men andas, placera personen i framstupa sidoläge, håll personen varm med filtar eller kläder och se till att andningen inte upphör. Ge aldrig dryck till en medvetslös!*
- *Se till att personen kommer till läkare för kontroll.*

Vad betyder BB2?



Ju mer avancerade arbeten som ska utföras, desto mer kompetens krävs. Behörigheten är ett mått på denna kompetens.

Du är säkert bekant med det körkortssystem vi har i Sverige. Det krävs inget körkort för att cykla. Kör du däremot bil måste du ha ett körkort. Vill du dessutom köra lastbil måste du utbilda dig vidare.

Det finns ett liknande system inom el. En del arbeten får man utföra utan "körkort", andra arbeten kräver Begränsad behörighet, medan de mest avancerade kräver Allmän behörighet.

BB2 är en nivå i den begränsade behörigheten och betyder **Begränsad behörighet nivå 2.**

Vad får en BB2-behörig göra?

Med en BB2-behörighet får du ansluta och koppla loss elektrisk utrustning i en anläggning. I viss mån får du också förlägga kabel som tillhör denna utrustning.

"Jag jobbar som reparatör på en stor folkhögskola i Småland. I mitt arbete kände jag att en BB2-behörighet skulle vara väldigt användbar så jag läste in en sådan. Det finns en hel del elarbete som jag numera kan fixa själv. Jag kan felsöka och byta en trasig motor, byta knivsäkringar, ansluta tvättmaskiner m m.

Att jag dessutom förstår hur elsystemet fungerar har gjort mitt arbete mycket intressantare. Det har verkligen blivit ett lyft både för mig och för skolan. Jag kan numera t o m ge en elektriker något gott råd ibland. Som det känns nu så kommer jag nog att läsa in ytterligare kompetens. Vi får se….."

Inge Andersson, reparatör

Hur får man en BB2-behörighet?

Tar du bilkörkort krävs både ett teoriprov och ett körprov. Det är likadant med ett "elkörkort".

För att få BB2-behörighet krävs:

- Teoretisk kompetens.
- Praktisk erfarenhet av elarbete.

Ansökan om behörighet behandlas av Elsäkerhetsverket. Efter den här kursen kommer du att ha den teoretiska kompetensen för BB2. Men behörigheten BB1 och BB2 kräver även två års erfarenhet av praktiskt elarbete under överinseende av en person som redan har behörighet, en så kallad elinstallatör. Arbetet ska bestå av sådant som den begränsade behörigheten omfattar. För BB2-behörighet godtas även annan likvärdig praktik efter prövning av Elsäkerhetsverket i varje enskilt fall.



ELSÄKERHETSVERKET

Enligt elinstallatörsförordningen
utfärdas detta

BEHÖRIGHETSBEVIS

för

STURE STARKSTRÖM

som

ELINSTALLATÖR

med

BEGRÄNSAD BEHÖRIGHET

Behörigheten avser

vissa elinstallationsarbeten för högst 1 000 V systemspänning och omfattar:
- fast anslutning och losskoppling av maskin, apparat, bruksföremål eller annan anordning med tillhörande styr-, regler-, säkerhets- och indikeringsdon samt förläggning och anslutning av kablar tillhörande donen.

Beviset gäller till utgången av år 2030

Stockholm 990203

Lennart Brandt

Nr 550505-0000

Avgift 1300 kronor

Elarbeten som inte kräver behörighet

Det finns vissa elarbeten du får utföra utan behörighet. Det krävs då att du vet hur arbetet ska utföras på ett säkert sätt, dvs att du vet hur man gör.

Elsäkerhetsverkets föreskrifter

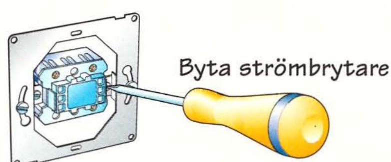
Elinstallationsarbete som får utföras utan krav på behörighet

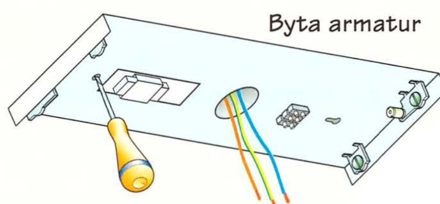
3 § Följande elinstallationsarbeten på starkströmsanläggningar är undantagna från krav på behörighet. Undantaget gäller inte för elinstallationsarbete som utförs i miljöer som är explosiva.

1. *Byte av elkopplare och anslutningsdon för högst 16 A, 400 V vilka ingår i en fast installerad anläggning.*
2. *Fast anslutning och utbyte av ljusarmatur i torra icke brandfarliga utrymmen i bostäder.*
3. *Utförande, ändring eller reparation av anläggning som ingår i skyddsklenspänningskrets med nominell spänning högst 50 V, effekt högst 200 VA och ström begränsad av säkring högst 10 A eller annat överströmsskydd med motsvarande skyddsverkan.*
4. *Förläggning av värmekabel eller värmefolie i golvvärmeanläggning för skyddsklenspänning med nominell spänning högst 50 V.*
5. *Tillfällig losskoppling i ett laboratorium, provrum eller liknande för utbildning, provning, försöksverksamhet eller kontroll.*

Exempel på arbeten som får utföras av person utan krav på behörighet



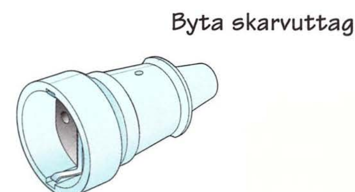












Arbetsgivarens ansvar

Om du som anställd utför arbeten som inte kräver behörighet arbetar du under **arbetsgivaransvar**. Den ansvarige på företaget ska då se till att du har rätt kunskap.

Vid arbete på skolan står du under skolans/lärarens ansvar. Du måste därför alltid informera läraren innan du utför ett elarbete. Om du däremot utför dessa elarbeten "till husbehov" ligger hela ansvaret på dig som privatperson.

Begränsad behörighet – på olika nivåer

Begränsad behörighet finns i tre nivåer. För BB1 och BB2 krävs dels teoretiska studier, dels två års erfarenhet av praktiskt elarbete, under överinseende av en elinstallatör. För BB3 prövas utbildning och praktik av Elsäkerhetsverket i varje enskilt fall.

OBS!

Denna bok ger dig den teoretiska kunskap som krävs för BB2. För att söka en BB2-behörighet krävs även praktisk erfarenhet av elarbete. Innan du uppnått alla krav för BB2 och erhållit din behörighet får du endast utföra arbeten som kräver erforderlig kännedom.

BB2 – nivån i denna bok

Elsäkerhetsverkets föreskrifter

***BB2**, gäller för vissa elinstallationsarbeten på lågspänningsanläggningar. Behörigheten omfattar följande*
– fast anslutning och losskoppling av maskin, apparat, bruksföremål eller annan anordning med tillhörande styr-, regler-, säkerhets- och indikeringsdon samt förläggning och anslutning av kablar tillhörande donen.

BB1 – den mer avancerade nivån

Har du begränsad behörighet, BB1, tillåts du utföra mer avancerade elarbeten än om du har BB2. I princip kan man säga att du får installera på en befintlig elledning, men inte ansluta nya ledningar till en central.

Elsäkerhetsverkets föreskrifter

***BB1**, gäller för vissa elinstallationsarbeten på lågspänningsanläggningar. Behörigheten omfattar följande*
– uppsättning och flyttning i befintlig gruppledning av enstaka ljusarmatur, installationsströmställare och uttag med tillhörande kablar
– fast anslutning och losskoppling av maskin, apparat, bruksföremål eller annan anordning med tillhörande styr-, regler-, säkerhets- och indikeringsdon samt förläggning och anslutning av kablar tillhörande donen.

BB3 – tillåter endast vissa elarbeten

Med en BB3 tillåts enbart speciella elarbeten. Det kan t ex vara en hissmontör som vid reparationer måste byta vissa elektriska hisskomponenter.

Kravet från Elsäkerhetsverket är oftast en lika omfattande teoretisk utbildning som för BB2. Det är den sökandes praktiska erfarenhet som begränsar till en BB3-behörighet.

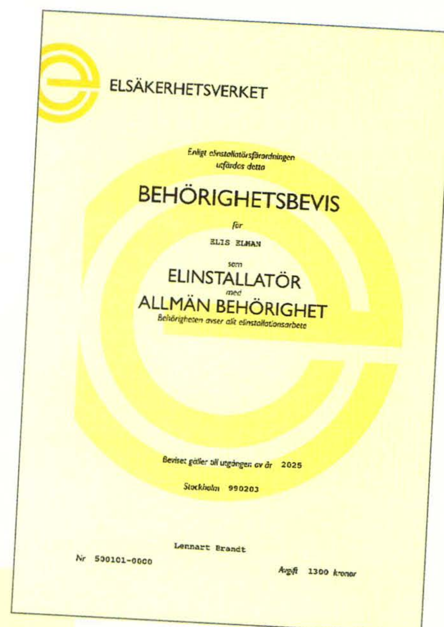
Elsäkerhetsverkets föreskrifter

Begränsad behörighet, BB3, gäller för visst slag av arbete efter bedömning av Elsäkerhetsverket i varje särskilt fall.

Allmän behörighet

Vill man kunna utföra alla typer av elarbeten så krävs **Allmän behörighet, AB.** Allmän behörighet kräver ytterligare studier och mer praktisk erfarenhet av elarbeten än de begränsade behörigheterna.

Det är vanligt att den sökandes praktiska erfarenhet är begränsad till endast ett spänningsområde. Behörigheten kan därför delas upp i **Allmän behörighet lågspänning, ABL** och **Allmän behörighet högspänning, ABH.**


ELSÄKERHETSVERKET

Enligt elinstallatörsförordningen utfärdas detta

BEHÖRIGHETSBEVIS

för

ELIS ELMAN

som

ELINSTALLATÖR

med

ALLMÄN BEHÖRIGHET

Behörigheten avser allt elinstallationsarbete

Beviset gäller till utgången av år 2025

Stockholm 990203

Lennart Brandt

Nr 500101-0000

Avgift 1300 *kronor*

Elsäkerhetsverkets föreskrifter

Allmänna behörigheter

***AB**, gäller för alla elinstallationsarbeten.*

***ABL**, gäller för alla elinstallationsarbeten på lågspänningsanläggningar.*

***ABH**, gäller för alla elinstallationsarbeten på högspänningsanläggningar.*

Att arbeta som elektriker

En elektriker som arbetar på ett elföretag har inte automatiskt en allmän behörighet. För att få det måste man i normala fall ha arbetat som elektriker i minst fyra år inom det spänningsområde det gäller och dessutom ha gått en teoretisk vidareutbildning.

Det här innebär alltså att inte ens en anställd elektriker på ett elföretag får arbeta med alla typer av elinstallationer. Elektrikern arbetar under överinseende av elinstallatören.

Arbetsgivaren står för behörigheten

En elmontör på ett elföretag är anställd av en elinstallatör som står för behörigheten på de arbeten som montören utför.

Kontrollerar då elinstallatören allt som elmontören gör?

Nej, det är inte realistiskt. Systemet bygger på att elinstallatören ser till att montören har de kunskaper och färdigheter som erfordras för att göra arbetet säkert. Det är därför nödvändigt att montören ständigt får fortbildning i gällande regler och bestämmelser.



Olika inriktningar för elektriker

Nu vet du lite om vilka arbeten du får utföra med begränsad behörighet. Men vem utför de arbeten som är för avancerade för dina egna befogenheter? På uppslaget beskrivs olika elektrikergrupper och vilka arbetsmoment de utför.



Elektriker hos nätägare/elleverantör

Hos en nätägare eller elleverantör arbetar *distributionselektriker*. Distributionselektrikern arbetar i huvudsak med de elnät som levererar energi till oss konsumenter. De tillfällen då du som privatperson kommer i kontakt med en distributionselektriker är när det uppstår fel eller förändringar i inkommande elkraftledningar som matar din anläggning. Att arbeta som distributionselektriker innebär oftast arbeten utomhus. Om man jobbar "på linjen" så får man klättra i stolpar och bygga ut ledningsnät på landsbygden. I städerna jobbar man med ledningsnät som är förlagda i marken och dess utrustning, t ex kabelskåp och belysningsstolpar.

Elektriker – industri

Inom industrin arbetar *industrielektriker*. Industrielektrikern sköter och reparerar den elektriska anläggningen på en industri. I huvudsak ägnar sig industrielektrikern åt styr-, reglerоch mätarbeten, automatiseringar och dylikt. Även nyinstallationer av kraft och belysning förekommer. Som industrielektriker får man också lära sig hur processen fungerar i industrin. Man bör ha god kunskap om styr-, regler- och mätteknik samt kunna läsa ritningar och scheman.



Även i ett elinstallationsföretag kan man arbeta som industrielektriker eftersom elföretagen ofta utför entreprenadarbeten åt industrin.







Elektriker – elteknik

I ett elinstallationsföretag förekommer en mängd olika arbetsuppgifter som utförs av elektriker som ofta är specialiserade inom ett visst område.

Serviceelektrikern arbetar med service och underhåll av mindre elanläggningar. Om du behöver få en jordfelsbrytare installerad i ditt hus så kommer oftast en serviceelektriker. Att arbeta med service innebär att man kan ha många olika småjobb på en dag och man måste vara duktig på felsökning. Oftast får man själv sköta sina kundkontakter och man blir nästan som ett "eget företag" i företaget.



Installationselektriker arbetar med nyinstallation av kraft och belysning, larm, tele- och datanät. Installationselektrikerna är oftast längre tider på en och samma arbetsplats och jobbar tillsammans med andra yrkeskategorier, t ex byggare, målare, snickare och VVS-montörer.

I ett larm-, data-, tele-, elinstallations- eller industriföretag kan man arbeta som *teletekniker.*

Teleteknikern arbetar med installation och reparationer, precis som installationselektrikern, men vid lägre spänning. De är experter på data- och teleutrustningar, larm för inbrott och brand, automatiska låsanordningar m m.



Branscher som rekryterar elektriker

Här är några exempel på branscher som har elektriker anställda.

- Elinstallationsbranschen arbetar som entreprenörer inom elinstallationsområdet. De bedriver service, nyinstallation och säljer elapparater och elmateriel.
- Verkstadsindustrin med tillverkning inom data, elkraft, tele och elektronik, bilar, metallkomponenter.
- Stål- och metallindustrin med tillverkning inom stål- och metallverk samt gruvindustri.
- Skogsindustrin omfattar tillverkning av massa och papper samt sågverk.
- Övriga områden där industrielektriker arbetar är bl a livsmedelsindustrin, petroleumbranschen, kraftindustrin samt olika servicebranscher.

EIO – Elektriska Installatörsorganisationen

EIO organiserar de företag som arbetar som entreprenörer inom elinstallationsområdet. De bedriver service, nyinstallation och säljer elapparater och elmateriel. EIO lägger ned ett stort arbete när det gäller utveckling samt grund- och vidareutbildning inom elområdet.

ECY – Elbranschens Centrala Yrkesnämnd

ECY är ett samarbetsorgan mellan EIO och Svenska Elektrikerförbundet (SEF). För de elektriker som arbetar inom elinstallationsbranschen har ECY skapat ett yrkescertifikat. Certifikatet är ett bevis på att man har praktik inom området. Certifikaten gäller generellt inom de nordiska länderna.

Certifikatet innebär att man har utbildning för att arbeta med starkström (BB1-behörighet).



Ingenjör eller arbetsledare?

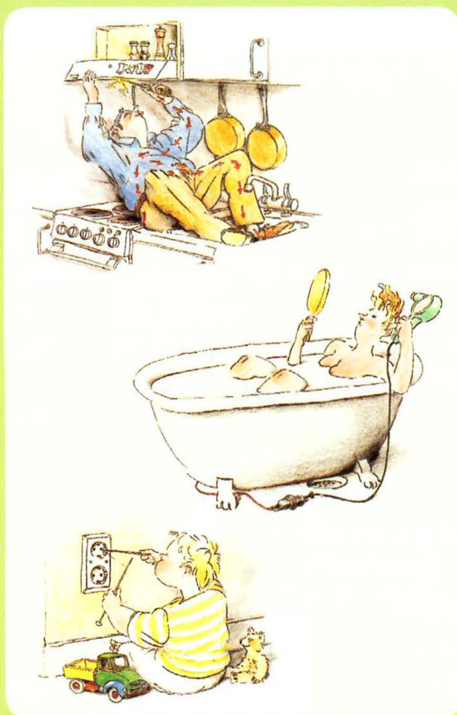
Om du redan i dag vill förbereda dig för att kunna studera vidare vid teknisk högskola, för att kunna bli ingenjör eller arbetsledare, så kan du välja till de kurser som behövs. Branschen ställer krav på att du ska läsa vissa kurser i karaktärsämnet men det finns också ett utrymme för att välja efter eget intresse. Är du intresserad av att skaffa dig "högskolebehörighet" så ska du läsa mera matematik, fysik och kemi. Detta innebär att du kan gå direkt in på högskolan efter tredje året men du kan också ta en lärlingsanställning om du önskar det.

Vill du läsa vidare?

Nu vet du vilka elektrikeryrken som finns. Den vanligaste utbildningsvägen för att bli elektriker börjar på gymnasieskolans elprogram. Det finns också utbildningar hos andra utbildningsanordnare, t ex Lernia.

I Libers läromedelsserie Arbeta med el ingår även läromedel för BB1 och för elinstallationsyrket. Se bokens baksida.

Sammanfattning



Repetition – Att hantera el

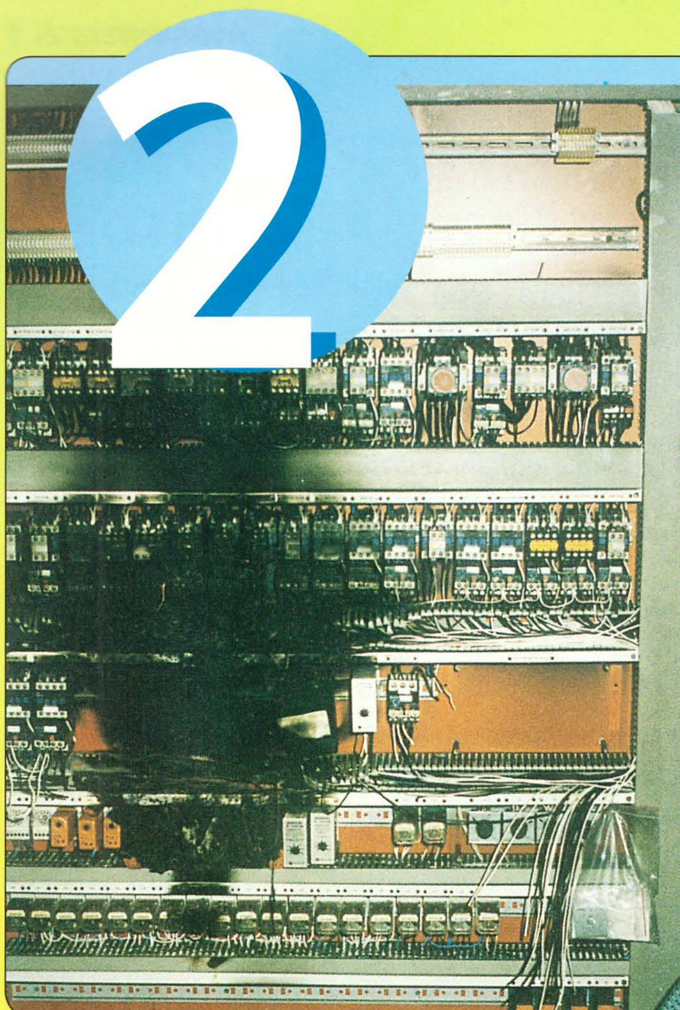
När du läst igenom ett kapitel rekommenderar vi dig att gå igenom repetitionslistan. Här samlar vi de viktigaste begrepp som behandlats i kapitlet och som du bör känna till.
Om du träffar på något begrepp som du inte kan förklara går du tillbaka in i kapitlet och repeterar.

Använd gärna begreppen till återkommande repetitioner av kapitlen.

- Elolycka – Beröringsolycka – Ljusbågsolycka
- Åtgärd vid elolycka
- Elinstallatör
- Erforderlig kännedom
- Arbetsgivaransvar
- Begränsad behörighet – BB1 – BB2 – BB3
- Allmän behörighet – AB – ABL – ABH



Övningsuppgifter kap. 1



2 Säker el

”Det mesta inom el styrs av lagar och regler. Det är naturligtvis omöjligt att kunna alla dessa utantill. Man får istället lära sig att söka den information man behöver i en speciell situation. Var informationen finns och hur man hittar i föreskrifter och standarder ska vi se på i detta kapitel.”

Om man inte arbetar enligt gällande lagar och regler kan det tyvärr gå illa!

Föreskrifter och standarder

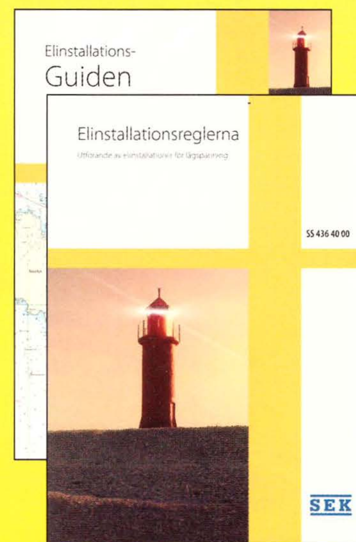
Föreskrifter[1] och standarder[2] är de ”verktyg” som främst används för att få kunskap kring hur man utför och sköter elektriska starkströmsanläggningar.

Utförandeföreskrifterna

Föreskrifter utarbetas av Elsäkerhetsverket. Senast utgivna föreskrift om anläggningars utförande är ELSÄK-FS 2008:1.

Elinstallationsreglerna

Det är SEK[3] som utarbetar standarder. SEK har under 2008 givit ut standarden SS 436 40 00, Elinstallationsreglerna, utgåva 2, som behandlar utförande av elinstallationer för lågspänning. En standard är en rekommendation om lämpligt installationsförfarande för att uppfylla föreskrifternas krav. Elinstallationsreglerna är ”ett verktyg” för att uppfylla Elsäkerhetsverkets föreskrift ELSÄK-FS 2008:1.



Elinstallationsreglerna och Elinstallationsguiden. Dina ”verktyg” för säkra installationer och anläggningar.

Elinstallationsguiden

Som vägledning till Elinstallationsreglerna har branschen givit ut Elinstallationssguiden. Denna guide innehåller förklaringar, kommentarer och illustrationer till Elinstallationsreglerna.

[1] *Föreskrift = Beskriver vad som gäller för att ellag och förordning ska uppfyllas*

[2] *Standard = Beskriver en överenskommelse om ett visst utförande*

[3] *SEK= Standardiseringsorgan för det elektrotekniska området i Sverige.*

Starkströmsanläggningar



Även en liten ficklampa kan vara en starkströmsanläggning i en explosionsfarlig miljö.

Vad är starkström?

En starkströmsanläggning definieras som en anläggning för sådan spänning, strömstyrka eller frekvens som kan vara farlig för personer eller egendom.

Är spänning farlig?

"– Det är ju bara 230 V, det är inte så farligt, det kallas ju för hushållsström."

Ja, så resonerar nog många. Men då har de fullständigt fel!

En belastning ansluten till ett vägguttag som normalt säkrats till 10 A kan vid ett fel leverera 25 A under kort tid. En människa kanske klarar 30–50 mA under en bråkdel av en sekund. Det är utan tvekan en livsfarlig anläggning.

I en husvagn kan finnas ett 12 V bilbatteri som används till belysning. Dessa 12 V kan också vara farliga. Tänk på vad som händer om du av misstag kortsluter batteriet med ett metallföremål.

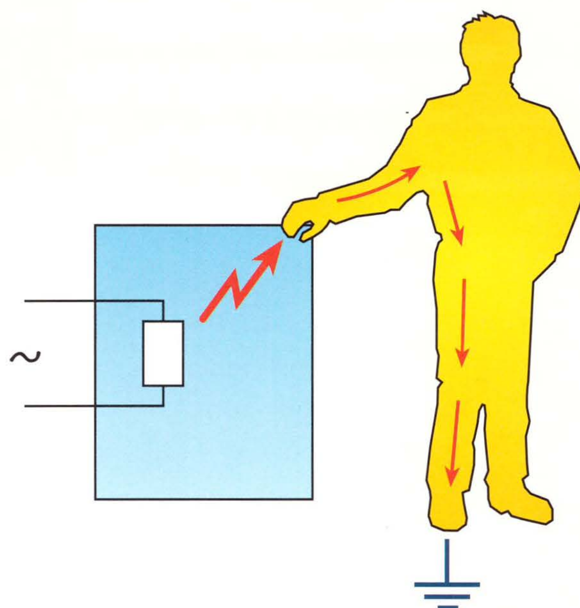
Högspänning
↑
1000V~/1500V~
Lågspänning

Låg- och högspänningsanläggningar

Låg- och högspänning är en definition som ofta nämns i elsammanhang. Gränsen går vid högst 1000 V växelspänning eller 1500 V likspänning.

Utsatt del

I föreskrifter används ofta uttrycket utsatt del. Det är en för beröring åtkomlig del av elektriskt materiel som normalt inte är spänningssatt men som vid fel på grundisoleringen kan bli spänningssatt.



Ett hölje kan p g a ett fel bli spänningsförande. Sådana delar kallas i föreskrifter för utsatt del.

Kontroll före idrifttagning

Det räcker inte med att veta hur man säkert utför elarbete. Även den mest rutinerade kan göra ett misstag. Elarbetet ska därför fortlöpande kontrolleras under arbetets gång.

Detta sker med hjälp av:

- Okulär besiktning (granskning med ögat)
- Kontrollmätningar.

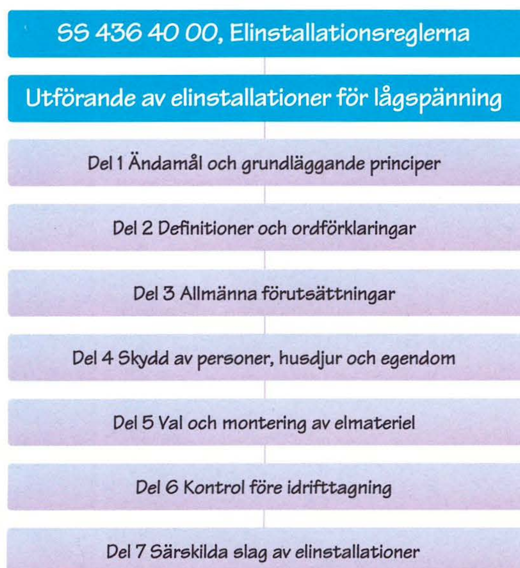
Information i Utförandeföreskrifterna

Föreskriften **ELSÄK-FS 2008:1** innehåller sju kapitel. Tänk på att föreskriften behandlar både låg- och högspänning. Nedan följer kapitlens innehåll:

- 1 kap. Allmänna bestämmelser
- 2 kap. God elsäkerhetsteknisk praxis
- 3 kap. Grundläggande säkerhetskrav
- 4 kap. Särskilda säkerhetskrav för lågspänningsanläggningar
- 5 kap. Särskilda säkerhetskrav för högspänningsanläggningar
- 6 kap. Särskilda säkerhetskrav för luftledningar
- 7 kap. Särskilda säkerhetskrav för kontaktledningsanläggningar för järnvägs-, spårvägs-, tunnelbane- och trådbussdrift
- Ikraftträdande- och övergångsbestämmelser

Information i Elinstallationsreglerna

Elinstallationsreglerna ger tillsammans med Elinstallationsguiden en bra vägledning till säkra installationer. Tänk på att om du installerar efter Elinstallationsreglerna så uppfyller du föreskrifternas krav. Om du avviker, så kontrollera att du inte avviker från föreskrifternas krav.



Sida 98
SS 436 40 00, utgåva 1

DEL 5 – VAL OC
Kapitel 51 – Val

510 Inledni
510.1 Omfatt
Fordringarna i detta ka för val och montering s yttre påverkan förutsätt

510.3 Allmän
All materiel skall väljas

511 Överer
511.1
Materielen skall vara k praxis så att den inte ri installerad och underhål materiel anges de viktig enligt produktstandard

511.2
Om det inte finns några tillverkad i enlighet me

512 Driftför
512.1 Driftför
512.1.1 Spänning
Materielen skall vara a
Om neutralledare förek fasledare och neutralled
ANM – För viss materiel normal drift.

512.1.2 Ström
Materiel skall vara läm
Materielen skall också som bestäms av skydd

512.1.3 Frekv
Materiel vars funktion

512.1.4 Effekt
Materiel skall väljas tagen till sammanlagr

Hur hittar man i Elinstallationsreglerna?

Del 1	beskriver i korthet vad reglerna är till för och vad som krävs för att elanläggningen ska bli säker.
Del 2	definitioner, dvs. vad olika uttryck innebär.
Del 3	beskriver hur en anläggning ska planeras och utföras.
Del 4	är själva "läroboken" och beskriver hur man skyddar personer, husdjur och egendom så att de inte utsätts för strömgenomgång. Dessutom beskrivs hur brand ska undvikas.
Del 5	beskriver hur man ska välja materiel och hur den ska monteras för att uppfylla de grundläggande säkerhetskraven från Del 4.
Del 6	Här hänvisas man till en annan standard SS 436 46 61 Elinstallationer i byggnader – Del 61: Kontroll före idrifttagning
Del 7	beskriver speciella tillägg och ändringar till de grundläggande kraven för olika utrymmen, t ex badrum.

Elinstallationsreglernas numrering

Elinstallationsreglerna är ordnade enligt följande system:

Del	ex. 5
Underrubrik	ex. 51
Punkt	ex. 511
Underpunkter	ex. 511.1
	ex. 511.1.1
ANM.	Anmärkning

åva 1

OCH[illegible]TERING AV ELMATERIEL

Val o[illegible]ontering av elmateriel – Allmänna bestämmelser

edni[illegible]

nfatt[illegible]

a kap[illegible] för val och montering av materiel. I kapitlet finns allmänna fordringar
ing så [illegible]dsåtgärder och avsedd funktion uppfylls. Fordringar med hänsyn till
tsätts [illegible] vara uppfyllda.

mänt

äljas [illegible]eras så att fordringarna i denna standard är uppfyllda.

erens[illegible]melse med standard

ra ko[illegible] och tillverkad i enlighet med inom EES gällande god säkerhetsteknisk
te ris[illegible]erheten för personer, husdjur eller egendom när den är korrekt
erhåll[illegible] används för avsett ändamål. I förordningen (1993:1068) om elektrisk
iktig[illegible]en i denna praxis. Det rekommenderas att elmateriel som är tillverkad
lard a[illegible] i elinstallationer.

ägra t[illegible]ga standarder för den aktuella materielen skall den vara konstruerad och
med [illegible] EES gällande god säkerhetsteknisk praxis.

ftförh[illegible]den och yttre påverkan

tförh[illegible]den

nning

a anp[illegible] elinstallationens nominella spänning.

rekom[illegible] installationer inom IT-system skall materiel som är ansluten mellan
lled[illegible] isolerad för spänningen mellan faserna.

riel k[illegible] nödvändigt att ta hänsyn till högsta och/eller lägsta spänning som kan uppträda vid

m

ämp[illegible] ström som förekommer vid normal drift.

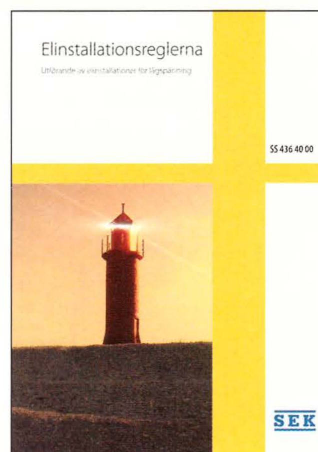
så k[illegible] de strömmar som kan uppstå vid onormal drift med den varaktighet
dde[illegible]gskarakteristik.

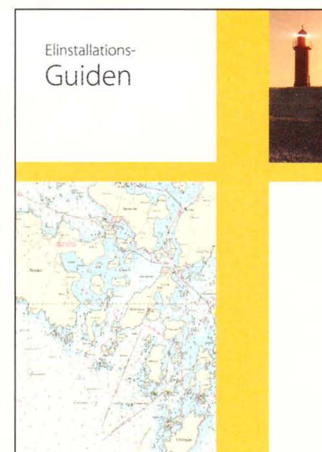
vens

on är [illegible]beroende skall vara anpassad till strömmens frekvens.

ct

me[illegible]punkt från dess effektdata vid normala driftförhållanden med hänsyn
ring





Elinstallationsguidens numrering

Elinstallationsguiden har exakt samma upplägg med numreringar som Elinstallationsreglerna. Vill du se ett förtydligande av Elinstallationsreglernas 511.1 kan du alltså söka det i guiden på 511.1.

Sammanfattning

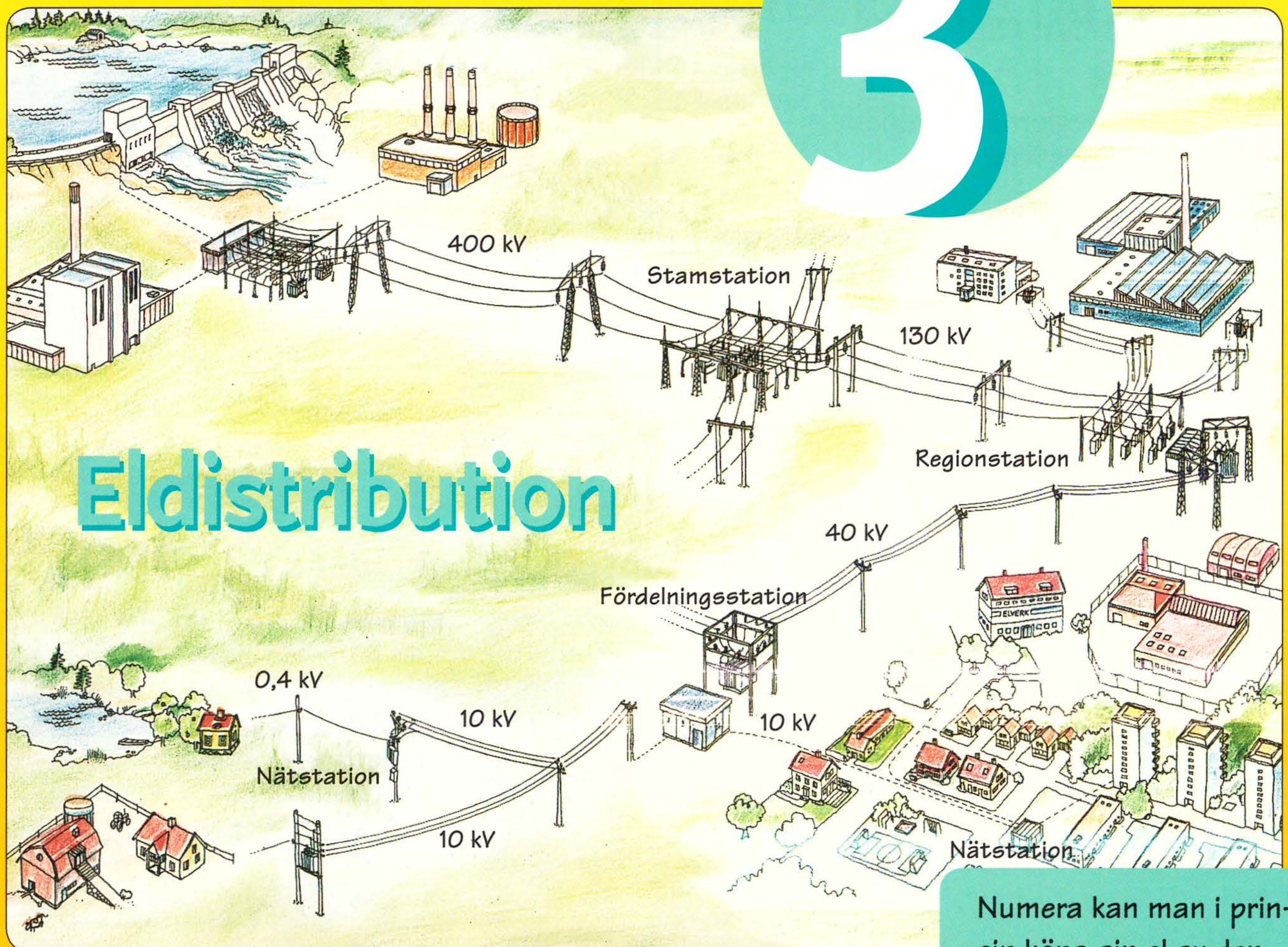
Repetition – Säker el

- Starkströmsföreskrifterna
- Elinstallationsreglerna
- Elinstallationsguiden
- Starkströmsanläggning
- Lågspänning – Högspänning
- Utsatt del
- Kontroll av elarbete



Övningsuppgifter kap. 2

3 Eldistribution



Numera kan man i princip köpa sin el av den elleverantör som erbjuder de bästa villkoren. Vem man än köper av så blir elströmmens väg densamma eftersom det endast finns ett elnät fram till abonnenten. Detta elnät ägs av olika nätägare. Vi ska nu titta närmare på vad som händer på vägen mellan kraftverk och vägguttag.

Sveriges elförsörjning

Elproduktionen i Sverige sker i huvudsak med kärnkraft och vattenkraft. Den producerade elströmmen överförs (distribueras) till förbrukarna med hjälp av vårt svenska eldistributionsnät.

Elnätet kan mycket väl jämföras med det svenska vägnätet. Det börjar med rejäla motorvägar med påfarter för kraftverkens levererade elström, går över till riksvägar, för att sedan via avfarter och mindre vägar nå elförbrukarna.

Distributionen av el över landet

Med en spänning på 400 000 V (400 kV) lämnar elströmmen, på tre ledare, våra kraftverk för vidare transport på vad som kallas **stamnätet**.

Den förs sedan vidare på våra **regionnät** med en spänningsnivå på 20–130 kV. Vissa större industrier får sin el direkt från dessa regionnät men huvuddelen av kraften förs ut på lokala elnät, så kallade **distributionsnät**.

Distributionsnätet har en spänningsnivå på 10/20[1] kV för matning till större industrier och, via s k nätstationer mata mindre industrier, hushåll och andra elförbrukare.

[1]Normalt är spänningsnivån 10kV, men näten byggs idag för 20kV.

Vem äger elnäten?

Stamnätet ägs av det statliga affärsverket Svenska kraftnät. Stamnätets kunder är nästan uteslutande de energibolag som äger regionnäten.

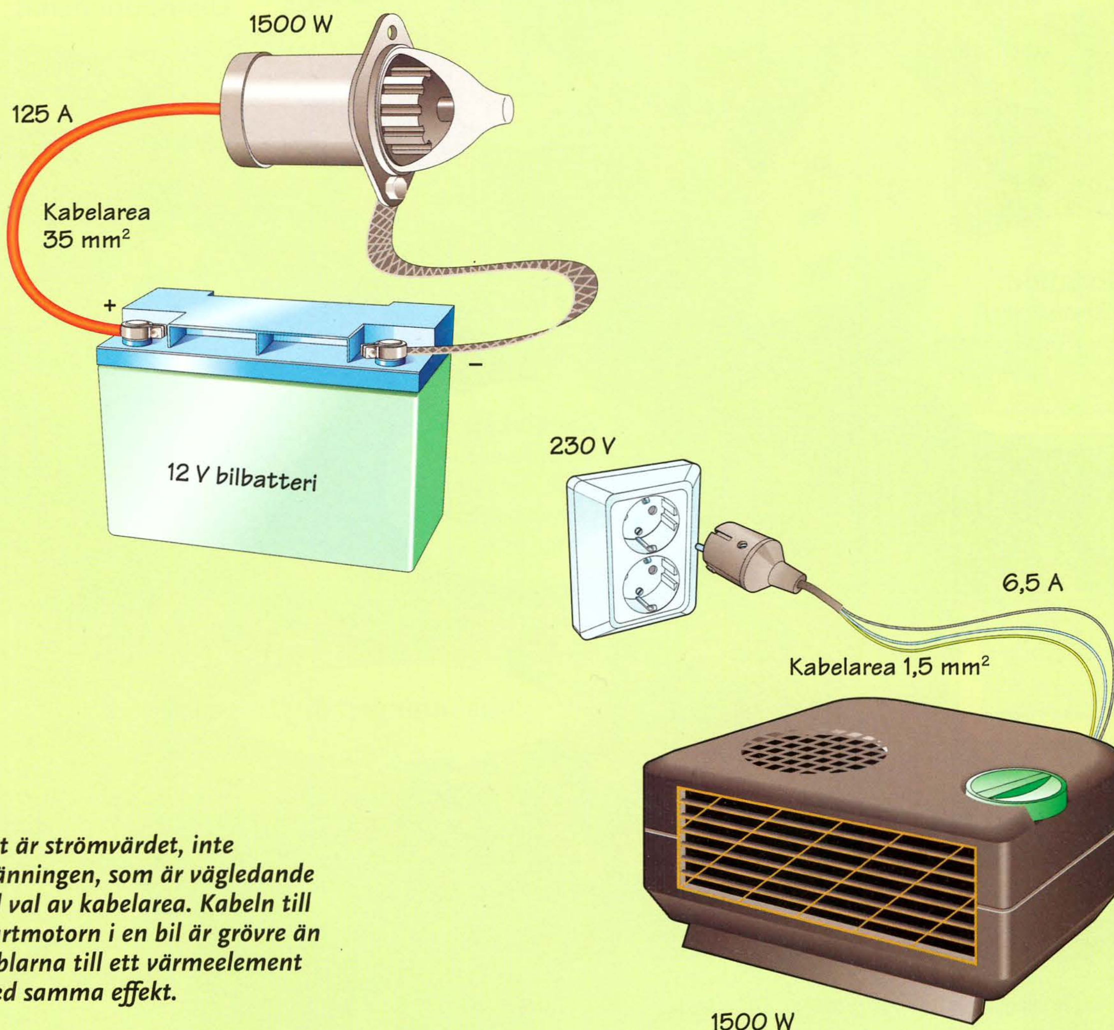
De svenska regionnäten ägs av en handfull olika energibolag. Kunderna är stora industrier och lokalnätbolag.

Lokalnäten ägs av lokalnätbolagen som kan vara antingen statligt, kommunalt eller privat ägda. Kunderna är hushåll, mindre företag och kontor.

Varför så höga spänningar?

Spänningen i ett eldistributionsnät är genomgående mycket hög. Om man höjer spänningen kan man sänka strömmen utan att effekten ändras ($P = U \times I$).

Att sänka strömmen har stora fördelar. Man kan använda sig av mindre dimensioner på ledningarna vilket ger ett billigare och mer lättarbetat ledningsnät. En låg ström minskar även förlusterna i nätet.



Det är strömvärdet, inte spänningen, som är vägledande vid val av kabelarea. Kabeln till startmotorn i en bil är grövre än kablarna till ett värmeelement med samma effekt.

Distributionen av el lokalt

Regionnät

Mottagningsstation
I stationen nedtransformeras elnätets spänning från t ex 40 000 V till 10 000V.

Distributionsnät

VIVO VIVAN

Nätstation
I nätstationen nedtransformeras spänningen från 10 000V till 400V.

Kabelskåp
I ett kabelskåp fördelas servisledningar ut till flera abonnenter.

Servisledning
Servisledningen ansluter abonnenten till elnätet.

Anslutningspunkt

Vid servisledningens början sitter servisledningssäkringar. Vid anslutningspunkten avslutas servisledningen med servissäkringar.

Nätstation

Elströmmen förs ut på de lokala elnäten via **nätstationer**. Där sänks spänningen en sista gång ner till 400 V mellan fasledarna. Denna spänning matas sedan till mindre industrier, hushåll och andra elförbrukare, så kallade **abonnenter**. Kablar till mindre abonnenter, t ex villor, ansluts ofta till ett **kabelskåp** som i sin tur är anslutet till en nätstation.

Servisledning

Den kabel som förbinder abonnenten till elnätet kallas **servisledning**. Vi kan nu konstatera att strömmen som i tre ledare lämnar ett kraftverk förs in i ditt hus åtskilliga mil senare, även där med tre ledare, så kallade **fasledare**. I Sverige har vi alltså ett trefassystem. Fasledarna kallas L1, L2 och L3. Men fler ledare har tillkommit. Deras funktion och uppkomst återkommer vi till senare i detta kapitel. Vi är nu framme vid nätägarens "avlämning" till abonnent, i en så kallad **anslutningspunkt**.

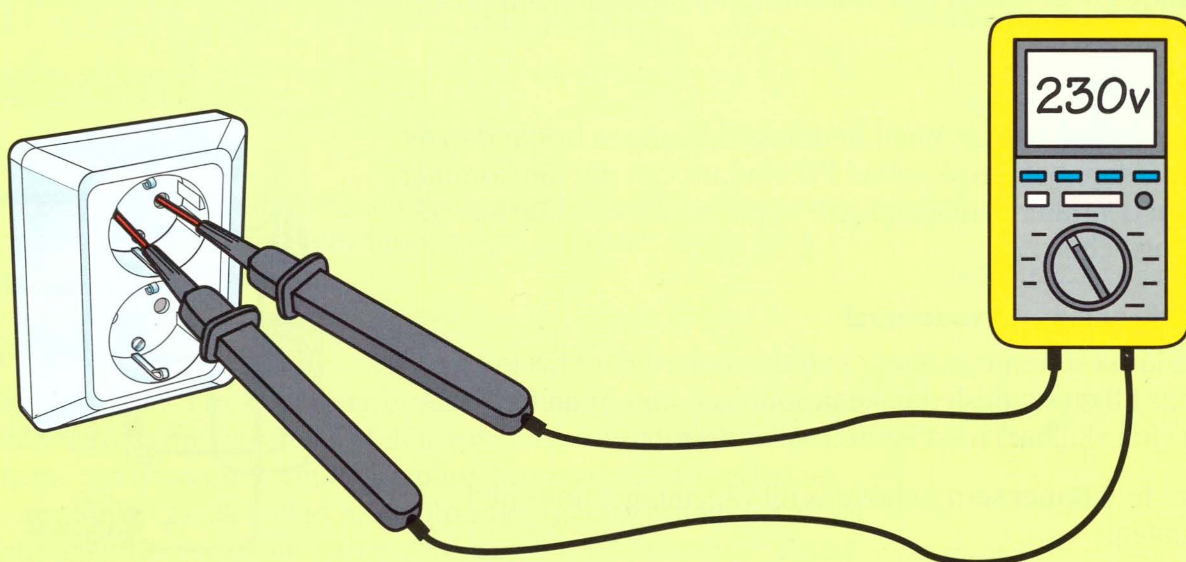
Vid anslutningspunkten skiljer sig anläggningar åt. Vi ska i huvudsak titta på en anläggning med lågt effektuttag.

Hur uppstår 230 V?

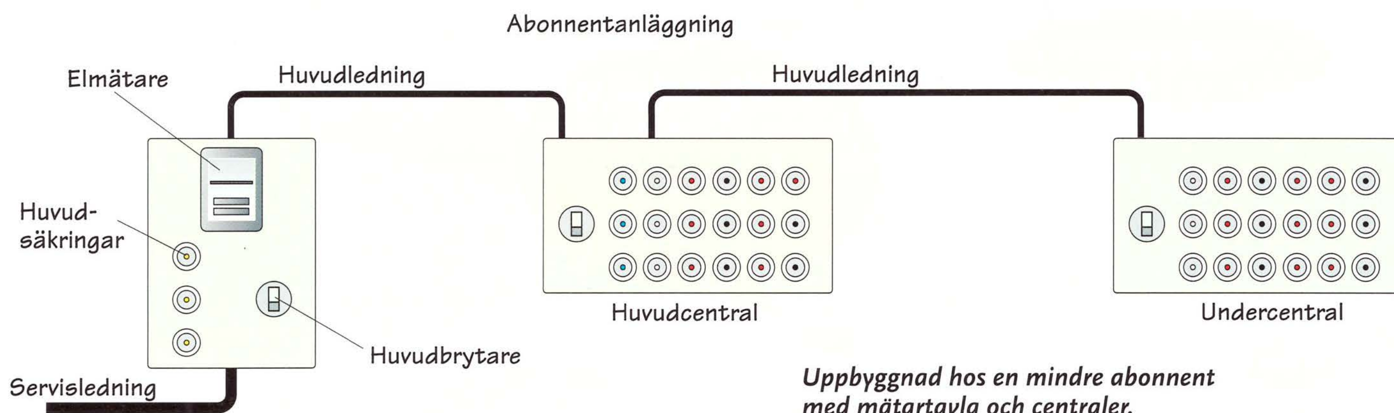
Abonnenten ansluts till elnätet med en servisledning som mellan faserna har en spänning på 400 volt. Men spänningen i abonnentens skyddsjordade vägguttag är 230 volt. Vad händer där emellan?

Till vägguttaget finns tre ledare anslutna:

- en fasledare
- en neutralledare
- en skyddsledare



Hos abonnenten



Uppbyggnad hos en mindre abonnent med mätartavla och centraler.

Huvudsäkringar

Inkommande fasledare kommer först att anslutas till anläggningens **huvudsäkringar**[2]. En säkrings uppgift är att bryta allt för höga strömmar, men huvudsäkringar har dessutom en speciell funktion. De bestämmer vilken effekt man kan ta ut från anläggningen.

Större huvudsäkringar ger en högre abonnemangsavgift. Därför strävar man efter att ha låga säkringar. Det blir därför ett mål för elektrikern att fördela belastningen lika på de tre faserna, annars kommer någon av säkringarna att överbelastas och lösa ut. Man talar då om att anläggningen är snedbelastad.

Elmätare

För att man ska veta hur mycket abonnenten förbrukar är nästa objekt i anläggningen en elmätare. Man mäter förbrukningen på olika sätt beroende på storleken av abonnentens effektuttag. Vilket alternativ som än väljs så läser man av förbrukningen på en **elmätare**. Efter mätning går matande kabel, kallad **huvudledning**, till anläggningens central.

Centraler

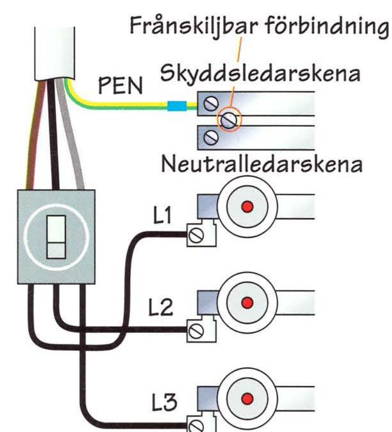
Till **centralen** ansluts huvudledningen. Vanligen består den av tre fasledare och en så kallad PEN-ledare. Om det förekommer många centraler i anläggningen upprättas ett så kallat huvudledningsschema.

Huvudledning – huvudcentral

Fasledarna spänningssätter centralens säkringar. PEN-ledaren ansluts till en skyddsledarskena som i sin tur har en förbindning (frånskiljbar) med en neutralledarskena.

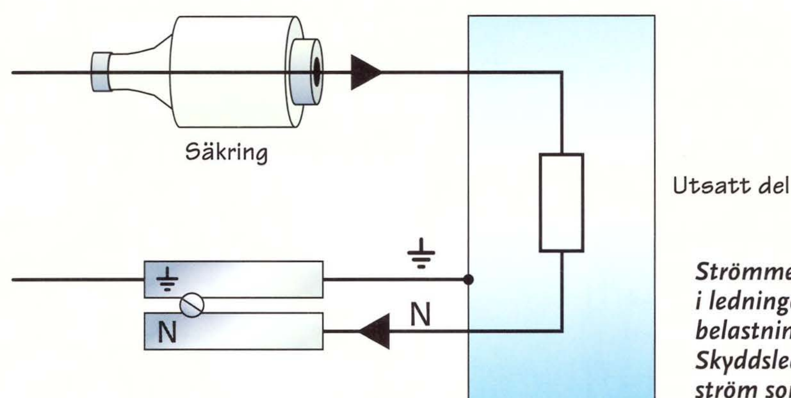
De tre funktioner som behövdes till vägguttaget finns nu i centralen:

- avsäkrade **fasledare**
- en neutralledarskena där neutralledare ansluts
- en skyddsledarskena där **skyddsledaren** ansluts.



Inkommande huvudledning innehåller PEN-ledare som då ansluts till skyddsledarskenan.

[2] *På en mindre anläggning tjänstgör huvudsäkringarna även som servissäkringar.*



Strömmen går igenom säkringen ut i ledningens fasledare, går igenom ansluten belastning och går tillbaka i neutralledaren. Skyddsledaren är till för att leda bort farlig ström som kan uppkomma vid fel.

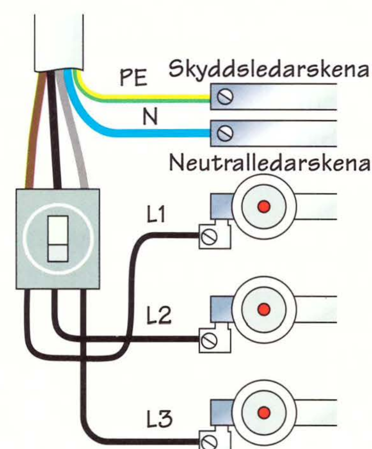
Spänningen mellan en fasledare och neutralledare är 230 V. En belastning som ansluts mellan fas och neutralledare kallas för en enfasbelastning.

PEN-ledaren

En *PEN-ledare* är en direktjordad ledare som har gemensam funktion som skyddsledare och som neutralledare. I centralen delas PEN-ledaren upp i en skyddsledare och en neutralledare.

PEN är en sammansättning av förkortningarna **PE** och **N**:

- PE = Protection Earth (skyddsledare)
- N = Neutral (neutralledare[3])



Inkommande huvudledning innehåller separata skydds- och neutralledare som då ansluts på respektive skena.

Huvudledning – undercentral

Såväl en servisledning som en huvudledning kan även ha separata skyddsledare (PE) och neutralledare (N).

Varifrån kommer skyddsledaren?

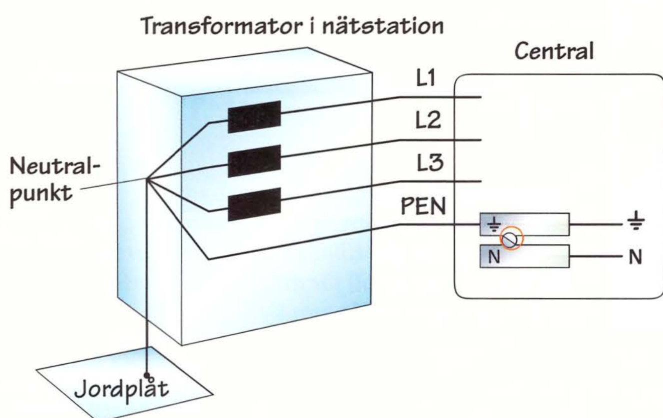
Systemjordning

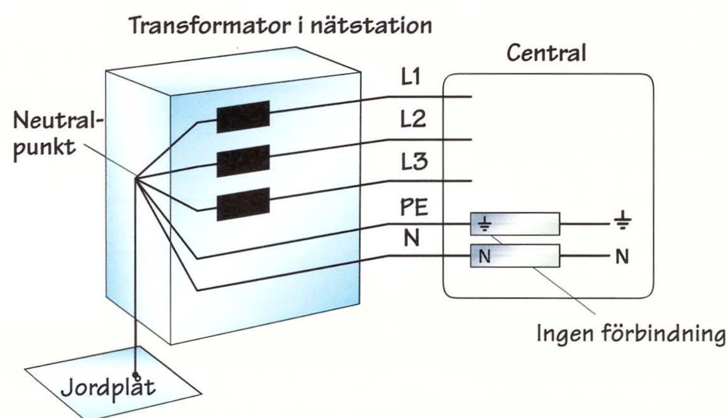
I våra vanliga allmänna distributionsnät sker lågspänningsleveransen med så kallade TN-system. Inom större industrier förekommer ibland så kallade IT-system.

TN-system

TN-system finns i tre versioner beroende på hur man löser neutral- och skyddsledarfunktionen. Vid den sista transformatorn hos elleverantören finns en sammankoppling av transformatorns ledare som resulterar i en så kallad **neutralpunkt**. Till den punkten ansluts en ledare som man förbinder med marken/jord. Systemet är då vad man kallar direkt jordat. Från samma neutralpunkt drar man sedan ut en ledare (PEN) eller två ledare (PE+N), beroende på jordsystem (se nedan).

[3] *Neutralledare kallades tidigare för nolledare eller "nolla".*

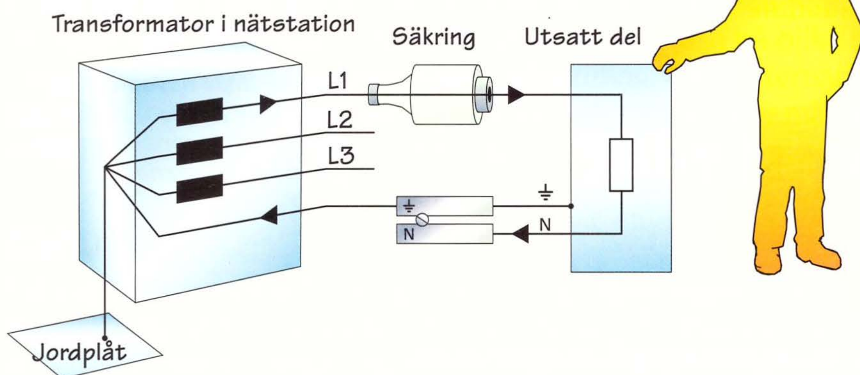


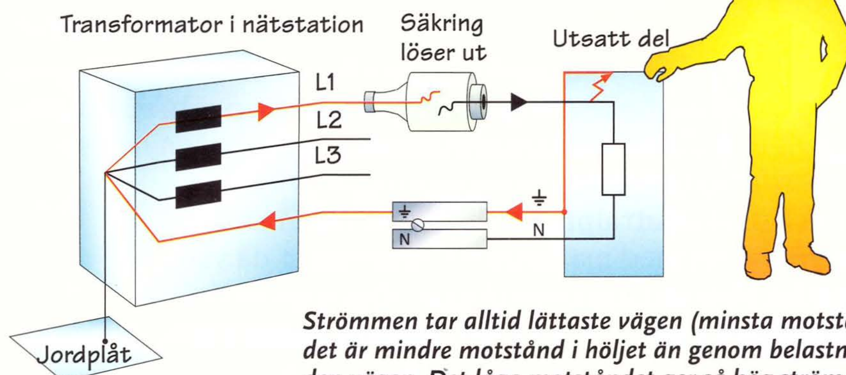


Vad händer vid ett jordfel i TN-system?

En skyddsledare ansluts alltid till utrustningens ytterhölje/metallhölje. Om det uppstår ett isolationsfel i utrustningen och strömmen går ut i höljet, leds felströmmen bort i skyddsledaren mot neutralpunkten. Strömmen i kretsens fasledare blir så hög att säkringen löser ut.

Om inte höljet varit skyddsjordat hade strömmen ej brutits. Höljet hade då blivit strömförande och direkt livsfarligt.

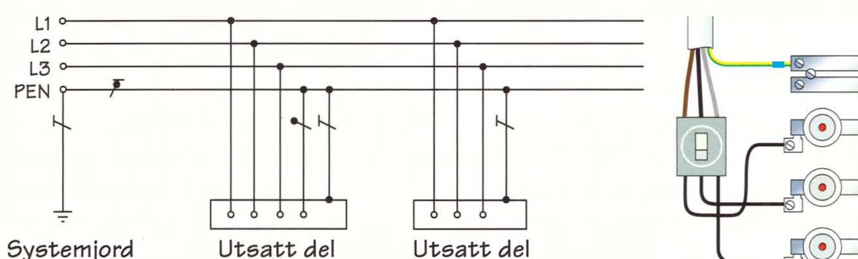




Strömmen tar alltid lättaste vägen (minsta motståndets lag). Eftersom det är mindre motstånd i höljet än genom belastningen tar strömmen den vägen. Det låga motståndet ger så hög ström att säkringen löser ut.

TN-C-system (fyrledarsystem)

Ett trefassystem med PEN-ledare kallas **TN-C-system**. I hela systemet finns *en* ledare som är *kombinerad (TN-C) skydds- och neutralledare.*



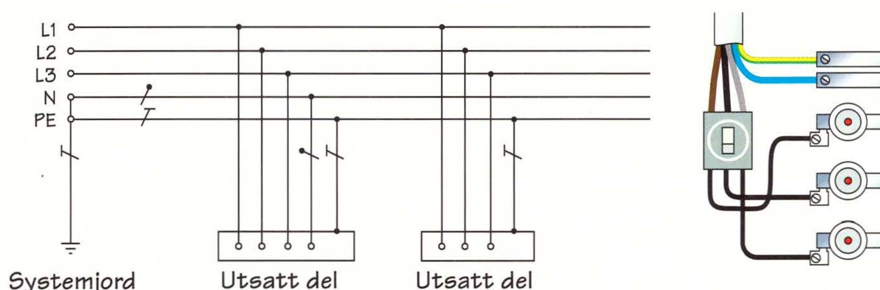
En kombinerad skydds- och neutralledare, TN-C.

Ritningssymboler

- Neutralledare (N)
- Skyddsledare (PE)
- Kombinerad skydds- och neutralledare (PEN)

TN-S-system (femledarsystem)

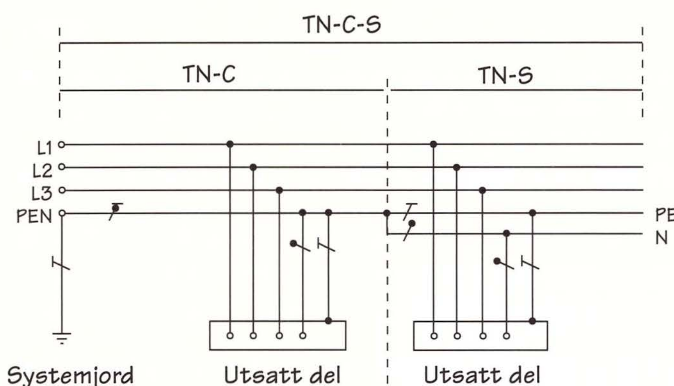
Trefassystem med separata skydds- och neutralledare kallas **TN-S-system**. I systemet finns *separata (TN-S) skydds- och neutralledare.*



Separata skydds- och neutralledare, TN-S.

TN-C-S-system (kombinerat fyr- och femledarsystem)

Trefassystem som innehåller både TN-C- och TN-S-system kallas TN-C-S. I systemet förekommer både kombinerade och separerade skydds- och neutralledare (TN-C-S).



Neutral- och skyddsledarfunktionerna är kombinerade i en enda ledare i en del av systemet, TN-C-S.

OBS!

*Man får **aldrig** gå från ett TN-S system till ett TN-C system!*

IT-system

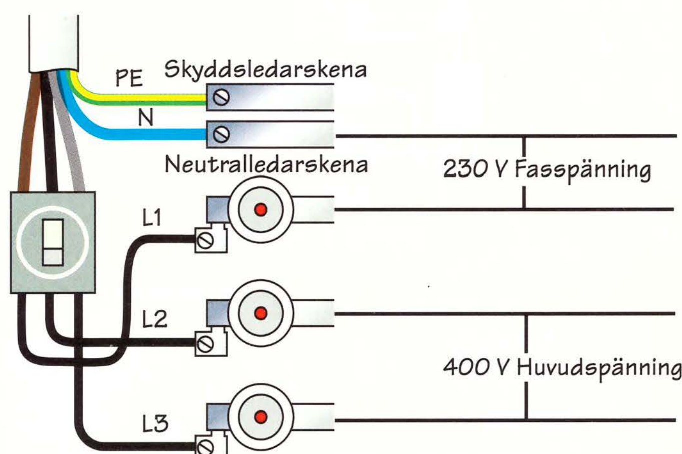
På större industrier, t ex processindustrier, orsakar ett driftstopp ofta stora förluster eller skador. För att undvika driftstopp ansluter man i regel maskinerna till ett så kallat IT-system.

IT-system har neutralpunkten ansluten till jord över en transformator med stort motstånd (högohmigt). Systemet innehåller ingen neutralledare vilket innebär att man ej kan ansluta enfasbelastningar.

Systemspänning och fasspänning

TN-system

Systemspänning är en anläggnings **huvudspänning**, dvs spänningen mellan två fasledare. **Fasspänning** anger den spänning som mäts mellan fasledare och neutralledare. Vårt allmänna nät i t ex bostäder med huvudspänningen 400 V och fasspänningen 230 V kallas för ett 230/400 V nät[4].



Inkommande huvudledning innehåller separata skydds- och neutralledare som då ansluts på respektive skena.

IT-system

Eftersom det normalt inte förekommer någon neutralledare i ett IT-system, finns ingen möjlighet till anslutning av enfasbelastningar. Spänningen benämns 3x400 V i ett IT-system vid 400 volts systemspänning.

Huvudspänning och fasspänning

a. **TN-system**
230/400 V
Huvudspänning 400 V
Fasspänning 230 V

b. **IT-system**
3x400 V
Huvudspänning 400 V

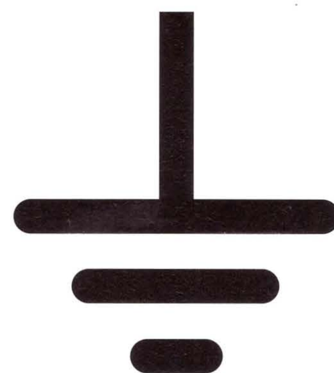
[4] *220/380 V var gällande spänningsnivåer i Sverige före EU-anpassning.*

Hur viktig är skyddsjordningen, egentligen?

"Den allra viktigaste kontrollen före idrifttagning är för mig kontrollen av skyddsjordning. Jag vet hur oerhört viktig denna funktion är. Numera är skyddsjordning ett krav vid alla nyinstallationer. Det kravet fanns inte förr. Men vi jordar gärna upp även befintliga anläggningar. Datorns intåg i det svenska folkhemmet skapar sysselsättning för oss. En dator ska anslutas till ett jordat vägguttag. Om man då installerar ett jordat uttag i ett rum måste alla vägguttag och övrig elektrisk utrustning också skyddsjordas."

Kim Yobo, elektriker

Skyddsjordning innebär att en elapparats ledande hölje med en särskild ledare, skyddsledare, förbinds med systemets jord. Skyddsledaren ansluts till centralens skyddsledarskena märkt ⏚, som i sin tur är förbunden med systemets neutralpunkt. Skyddsledaren ska alltid ha grön-och-gul färg och får aldrig nyttjas till annat än som skyddsledare.



Jordtecken

Det är i teorin inte farligt att komma i kontakt med en fasledare om man för övrigt är isolerad[5]. Men kommer man samtidigt i kontakt med jord eller ett jordat föremål så att en krets uppstår är det livsfarligt. Om man skyddsjordar ett uttag för en dator i ett rum måste man därför även skyddsjorda alla övriga anslutningspunkter i rummet (t ex vägguttag och lamputtag).

PE

Kontakt till jord med händer eller fötter är svårt att undvika. Extra farligt är det med el utomhus där du i princip står i ständig kontakt med jord, dvs marken.

Har du någon gång använt ett handverktyg som har glappkontakt i kabeln? Hur gjorde du? Tyvärr bryter och vinklar många kabeln så att maskinen fungerar ett tag till. Du märker om fasledaren eller neutralledaren blir avbruten, men tänk på vad som händer om skyddsjorden är den ledare som först går av!



Skyddsjord

OBS!

- *Undvik att samtidigt vidröra en elapparat och jord/jordat föremål, t ex element eller vattenledning!*
- *Grön-och-gul ledare får **aldrig** användas till annat än skyddsledare.*
- *Fukt och dåliga anläggningar eller dåligt material leder ofta till svåra elolyckor. Var därför extra vaksam utomhus, i bad- och duschrum samt i utrymmen med betonggolv.*
- *Torrsprickor i en kabel går ända in till ledarna och är därmed livsfarligt.*
- *Vid misstanke om att en kabel är skadad, åtgärda felet omedelbart.*

[5] *Tänk på fåglarna som kan sitta på kraftledningarna*

Sammanfattning

Repetition – Eldistribution

- Stamnät, regionnät, distributionsnät
- Nätstationer
- Kabelskåp
- Servisledning – Servisledningssäkring – Servissäkringar
- Anslutningspunkt
- Abonnent
- Huvudsäkringar
- Elmätare
- Huvudledning
- Central
- Fasledare – L1 – L2 – L3, Neutralledare – Skyddsledare – PEN-ledare
- Systemjordning – TN-system – TN-C – TN-S – TN-C-S, IT-system
- Neutralpunkt
- Jordfel – Skyddsjordning
- Systemspänning – Huvudspänning – Fasspänning



Punkter i Elinstallationsreglerna som behandlats

I detta och följande kapitel nämner vi information hämtad ur Elinstallationsreglerna. I slutet av varje kapitel kommer vi därför att ange var en del av informationen hämtats. Dessa hänvisningar har du sedan god hjälp av då du arbetar med kapitlets övningsuppgifter och söker svar på frågor om lagar och regler.

546.2.3

556.2

312.2.1



Övningsuppgifter kap. 3

4

Säkringar och grupper



"Jag jobbar som montör hos en maskintillverkare. När jag monterar maskiner hos kund hamnar jag ofta i situationer där jag måste förstå hur elsystemet i stort fungerar och hur en central är uppbyggd."

Gruppledning

Från centralen drar elektrikern ut kablar, så kallade **gruppledningar**, till de olika belastningar som finns i anläggningen. Belastningar med hög effekt ansluts till separat gruppledning. Andra belastningar ansluts till en gemensam gruppledning, t ex allmänna vägguttag och belysningsgrupper. Det är oftast belastningens effekt som avgör om anslutningen sker till en, två eller tre faser.

Anslutning till en eller flera faser

Enfasbelastningar

En enfasbelastning ansluts med en neutralledare och en fasledare. Spänningen dem emellan är 230 volt. Man ansluter oftast även en skyddsledare som leder bort farlig ström som kan uppkomma vid fel.

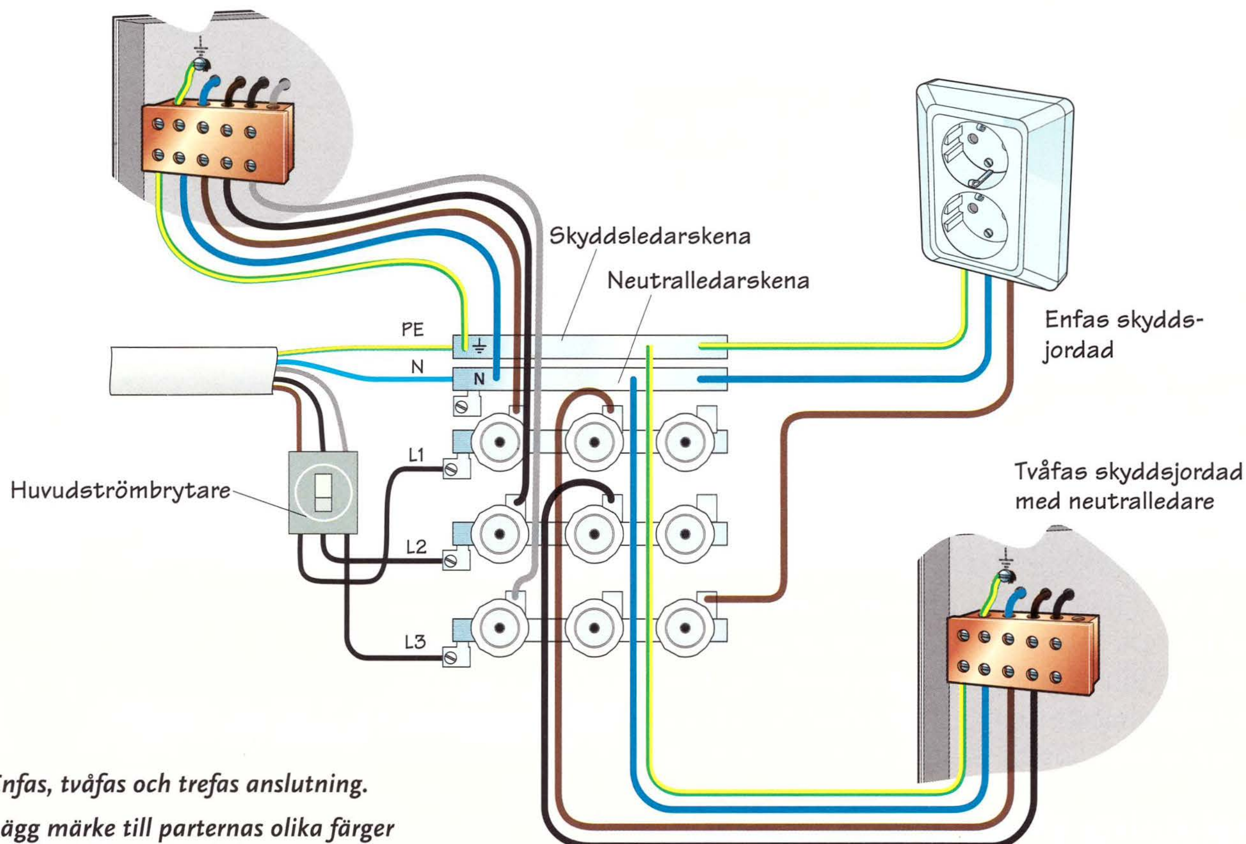
Två- och trefasbelastningar

Vissa belastningar måste anslutas **två- eller trefasigt**. En komplett trefasledning innehåller tre fasledare, en neutralledare och en skyddsledare. Spänningen mellan två faser är 400V.

OBS!

Du får absolut inte genomföra arbeten i centraler annat än i studiesyfte efter samråd med ansvarig lärare på din utbildning. Anledningen till att vi går igenom centralinstallationer så ingående i denna bok är att du behöver känna till systemets uppbyggnad för att förstå övrig information.

Vanligtvis används brun part till L1, svart part till L2 och grå part till L3. Neutralledaren är ljusblå. Skyddsledaren är alltid grön-och-gul. Det finns inga krav på att använda de färgerna till respektive fas, men denna färgindelning har blivit rekommenderad inom elbranschen. Försök därför att hålla dig till den du också.



Enfas, tvåfas och trefas anslutning.

Lägg märke till parternas olika färger och fördelningen av belastningen på de tre faserna.

Beteckningar, olika anslutningsalternativ

3~ = Trefas anslutning

1~ = Enfas anslutning

2N~ = Tvåfas anslutning med neutralledare

3N~ = Trefas anslutning med neutralledare

3/1~= Alternativt tre- eller enfas anslutning

OBS! Nya färger på lågspänningskablars parter

I hela Europa finns nu en gemensam färgmärkning för 1 kV kablar, installationskablar och anslutningskablar. Förändringen skedde i Sverige under 2002. Du kommer därför att i befintliga anläggningar upptäcka den tidigare färgmärkningen av fasledare som var svart, brun, svart/vit. Normalt användes svart part till L1, brun part till L2 och svart/vit part till L3.

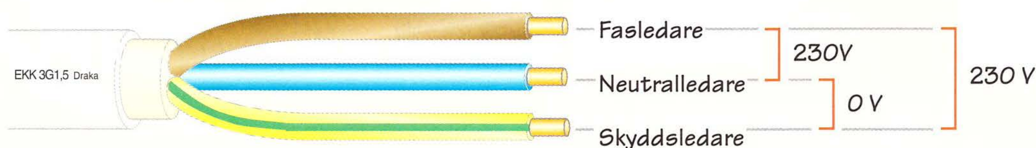
Olika typer av gruppledningar

OBS!
Tänk på att standarden för partmärkning förändrats genom åren. Det är mycket viktigt att du har klart för dig vilken typ av matning du arbetar med och vilken typ av ledare du ansluter. Om du känner dig osäker i en kopplingssituation får du aldrig chansa. Ett misstag kan innebära livsfara!

Enfasmatning

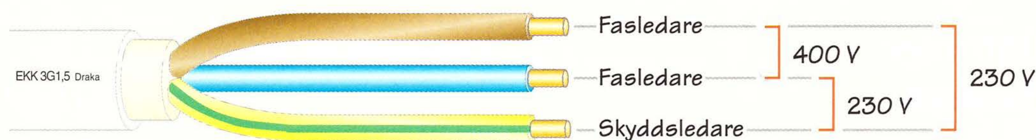


Enfasmatning utan skyddsledare.

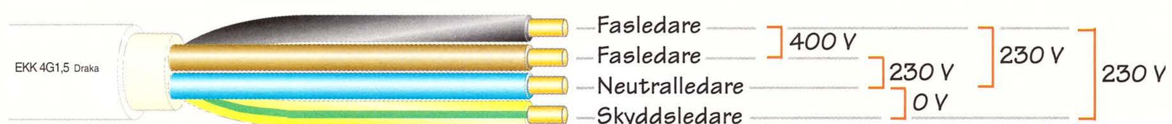


Enfasmatning med skyddsledare.

Tvåfasmatning

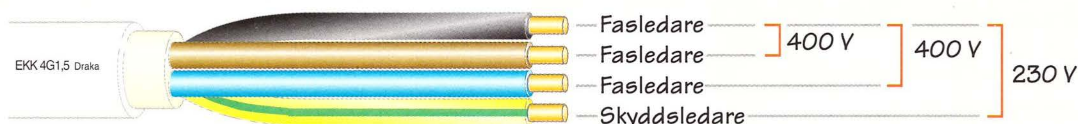


Tvåfasmatning med två fasledare och en skyddsledare.

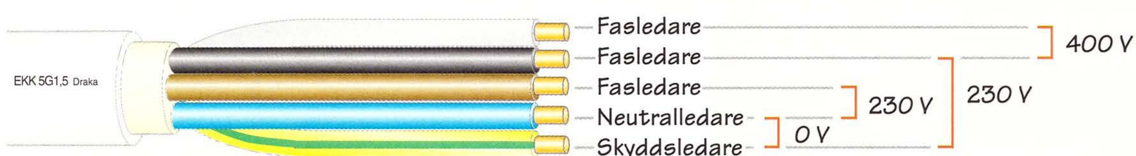


Tvåfasmatning med två fasledare, en neutralledare och en skyddsledare.

Trefasmatning



Trefasmatning med tre fasledare och en skyddsledare.

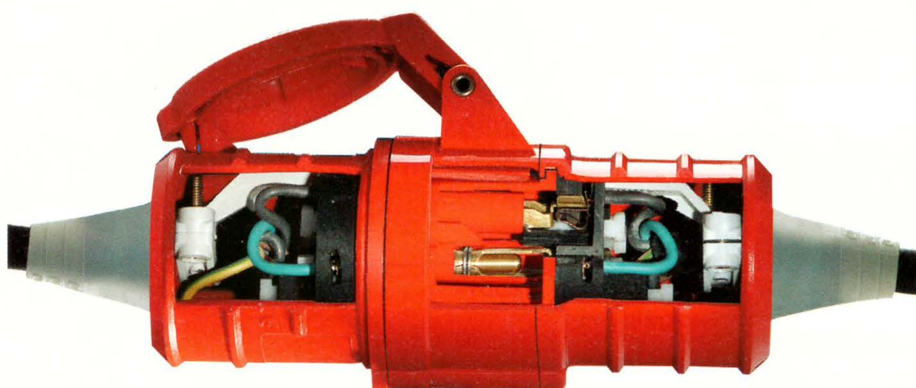


Trefasmatning med tre fasledare, en neutralledare och en skyddsledare.

Fel fasföljd ger ändrad rotationsriktning

De belastningar som ansluts med tre faser är ofta roterande maskiner. Om en maskin roterar åt fel håll efter inkoppling så skiftar man två av fasledarna. Man får då en motsatt rotation.

Det är mycket viktigt att man är konsekvent med ordningen på faserna. En skarvkabel får inte skifta **fasföljden** utan måste vara lika monterad i båda ändar.



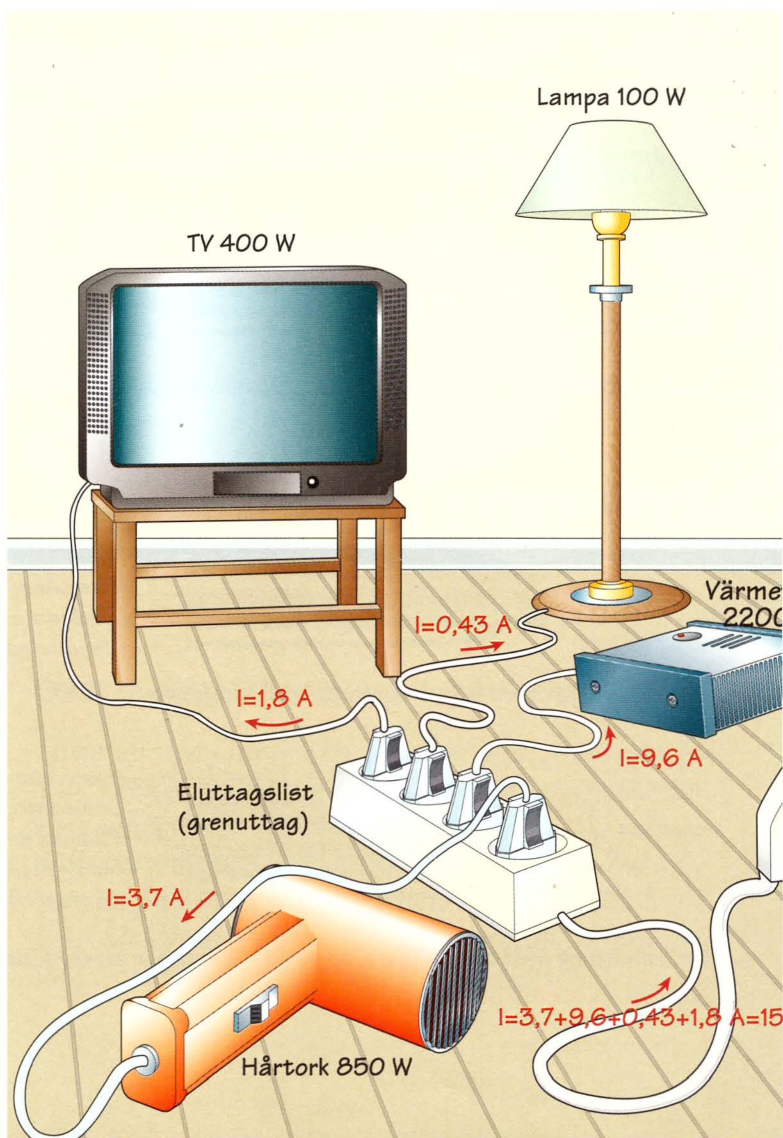
Trefas stickpropp och skarvuttag. Anslut alltid ledarna till respektive beteckning. Notera att skyddsledaren alltid ska vara längre än övriga ledare så att den släpper sist om kabeln vid ett ryck lossnar.

Elektrikern bestämmer säkring och kabelarea

När elektrikern vet vilka belastningar som ska anslutas till gruppledningen räknar han ut vilken säkring som krävs. Sedan väljer han en kabelarea som klarar strömvärdet.

De olika kabelareor man använder tål olika strömvärden. Ansluter man för många och höga belastningar på en gruppledning blir strömmen till slut så hög att ledningen blir för varm och skadas eller t o m börjar brinna.

Säkringens uppgift är att bryta för stora strömmar. För varje belastning som ansluts ökar strömförbrukningen. Därmed passerar en högre ström genom säkringen som är den svagaste länken i strömkretsen. När denna ström blir högre än säkringens värde överbelastas den och löser ut.



Vägguttaget är säkrat med 10 A i centralen. Om belastningen blir för stor löser denna säkring ut.

Säkringar i centraler

Det finns tre olika typer av säkringar: gängsäkringar, dvärgbrytare (automatsäkringar) och knivsäkringar.

Huvudbrytare

I en central ska det sitta en **huvudbrytare** som bryter inkommande fasledare[2]. Ibland kan det förekomma att man bryter med huvudbrytaren om man ska arbeta utan spänning. Se då upp! Bara för att du brutit en huvudbrytare så får du inte förutsätta att det blir strömlöst. En huvudbrytare går ibland sönder på det sättet att den inte bryter på alla faser.

OBS!

Du måste alltid mäta och kontrollera att huvudbrytaren brutit fullständigt på alla faser innan du börjar jobba. Du får aldrig lita på att strömmen är bruten förrän du själv gjort en spänningslöshetskontroll.

Gängsäkringscentralen

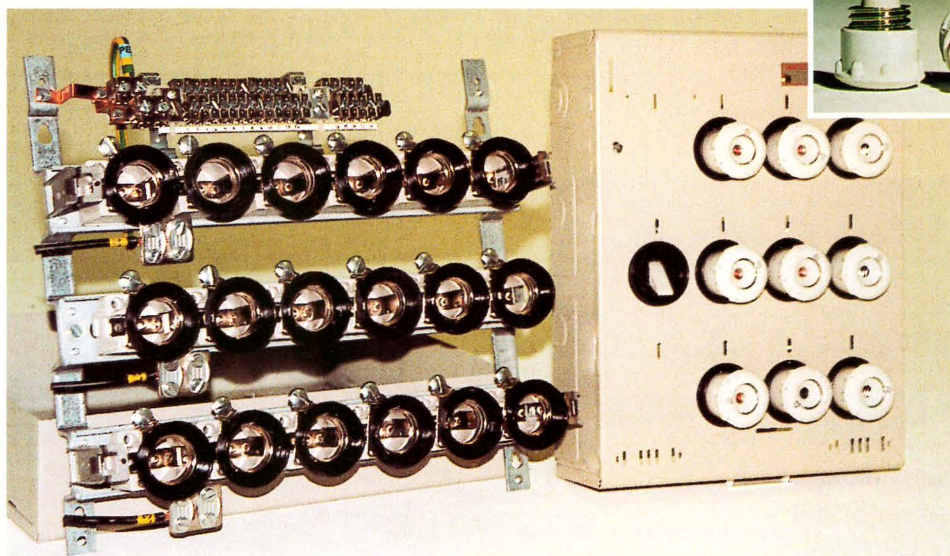
Gängsäkringscentralen är normalt uppbyggd med ett treradigt skensystem, där varje inkommande fasledare ansluts till varsin skena. På skenorna sitter sedan säkringshållare till de utgående, då avsäkrade, fasledarna. De tre faserna i en trefasgrupp ligger därmed placerade på en rad lodrätt.

Skyddsledarskena och neutralledarskena sitter överst i centralen.

De vanligaste varianterna av gängsäkringscentraler är:

- GII (gänga 2) – kan innehålla säkringar upp till 25 A.
- GIII (gänga 3) – kan innehålla säkringar från 32 till 63 A och har större diameter än GII.

Exempel på säkringsdetaljer. Speciella porslinsringar kan placeras i en propphuv GIII så att säkringar av storlek GII kan användas i en GIII central.



Gängsäkringscentral

[2] *I femledarsystem bryter man ibland även neutralledaren.*

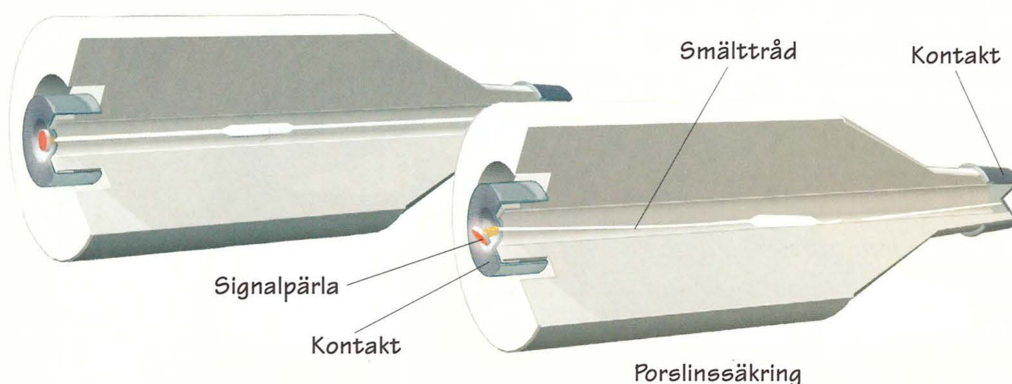
Porslinssäkring (diazedsäkring)

Porslinssäkringen har mellan topp och botten en silvertråd. Tråden ligger inbäddad i sand. Det är denna tråd som smälter av om säkringen genomflyts av en för hög ström.

I ena änden är säkringen färgad efter ett färgsystem som anger hur stor ström säkringen tål. I tabellen kan du se hur många ampere respektive färg motsvarar.

	Märkström		Färg
Gänga II	2A	○	Skär
	4A	●	Brun
	6A	●	Grön
	10A	●	Röd
	13A	●	Svart
	16A	○	Grå
	20A	●	Blå
	25A	○	Gul
Gänga III	32A	●	Svart
	35A	●	Svart
	40A	●	Svart
	50A	○	Vit
	63A	●	Koppar

Porslinssäkringars gällande färgmärkning.



När säkringen löser ut är det meningen att den lilla färgade **signalpärlan** ska släppa så att man ser att säkringen är trasig. Det händer dock att pärlan inte släpper trots att säkringen löst ut.

Propphuv

Runt säkringen sitter den **propphuv** som man gängar in i centralen. När du byter en porslinssäkring måste du se till att propphuven är hel. Säkringen ska först föras in i propphuven som sedan skruvas in i centralen.



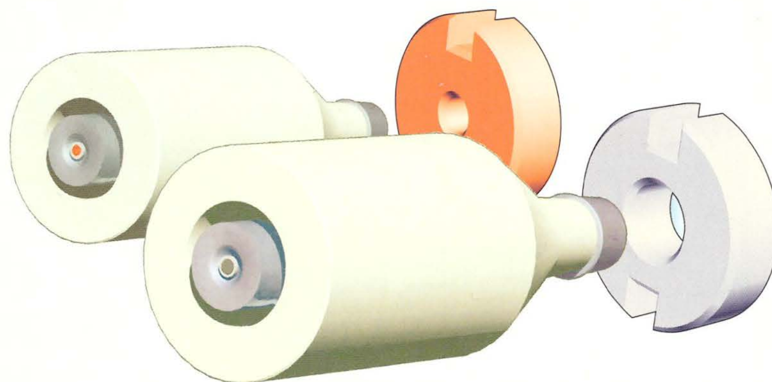
Propphuv

> ***OBS!***
>
> *Sätt aldrig säkringen direkt i centralen. Säkringen ska placeras i propphuven.*
>
> *Gängan i propphuven kan vara beröringsbar om porslinet är skadat. Detta är livsfarligt eftersom du i gängan har full spänning. Var försiktig. Byt genast ut en trasig propphuv!*

Passdelen

Porslinssäkringen bottnar i en s k **passdel**. Eftersom en starkare säkring har en tjockare spets kan man med hjälp av passdelen förhindra att man sätter i en större säkring än vad installationen tål.

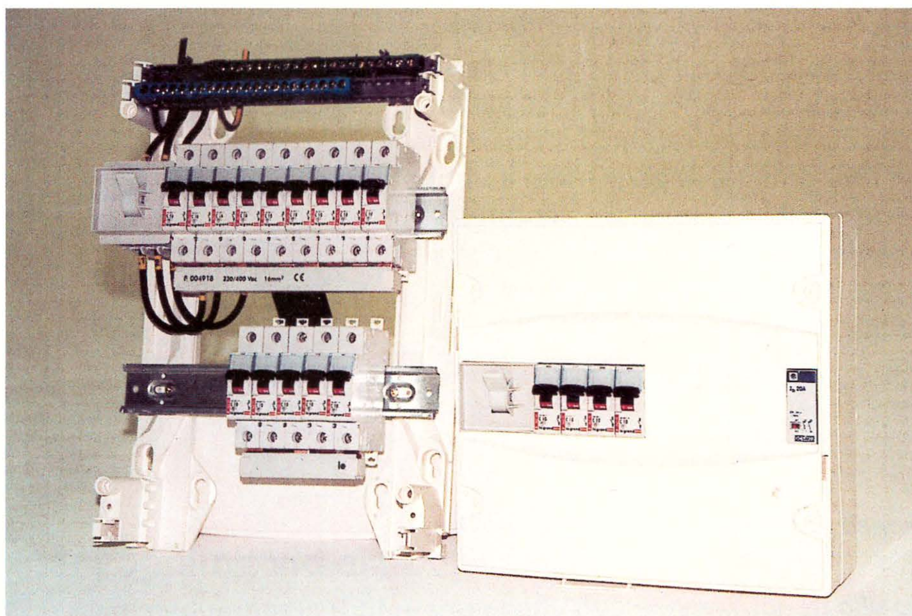
Om däremot ledningen tål det, kan en elinstallatör med hjälp av verktyg byta till en annan passdel som gör det möjligt att sätta i en starkare säkring.



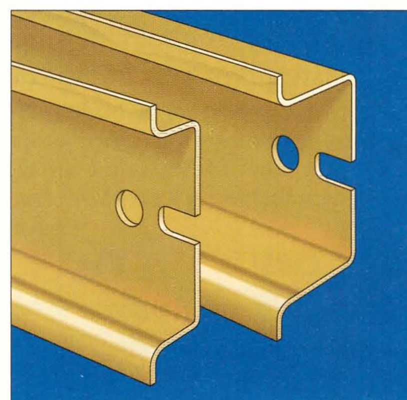
En säkring för 16 A kan inte sättas i en passdel avsedd för 10 A säkringar.

Normcentral

I en **normcentral** sitter dvärgbrytarna till en trefasgrupp intill varandra på en vågrät rad. Dvärgbrytarnas inmatning sker med lösa fasskenor som man sammankopplar säkringsraden med. Till denna skena ansluter man inkommande fasledare. På andra sidan av dvärgbrytaren tar man sedan ut utgående avsäkrade fasledare.



Normcentral. Dvärgbrytare finns i flera storlekar än porslinssäkringar.

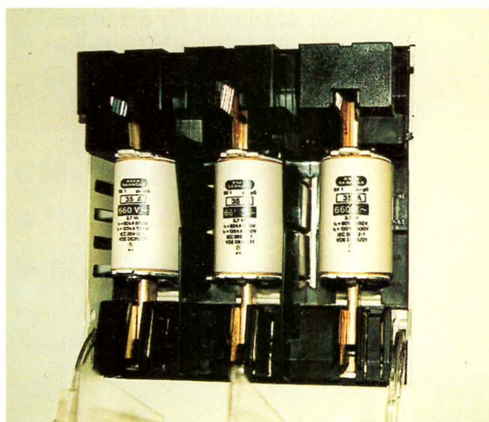


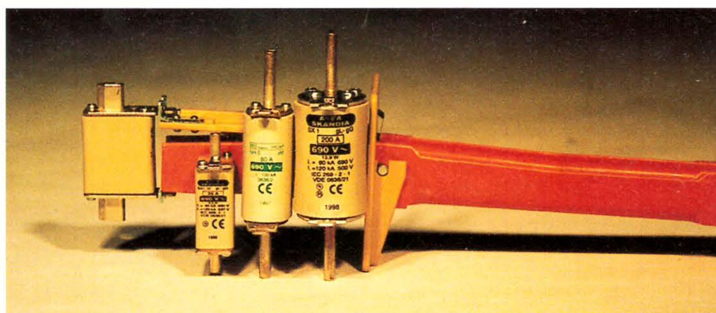
Centralens apparater snäpps fast på en så kallad DIN-skena. Det är en standardskena för montering av elektriska apparater även i andra sammanhang.

Knivsäkringscentral

Vid stora effekter där man måste ha höga amperetal på säkringar, så kallad hög **märkström**, går man över till **knivsäkringar**. De har ett helt annat utseende och kräver ett särskilt verktyg för att bytas.

> ***OBS!***
>
> *Byte av knivsäkringar kräver instruerad personal. När man byter en knivsäkring måste man vara försiktig. Eftersom det handlar om stora effekter "i andra änden" måste du se till att belastningen är bruten. Annars är risken stor att det uppstår en ljusbåge som kan ställa till stor skada.*



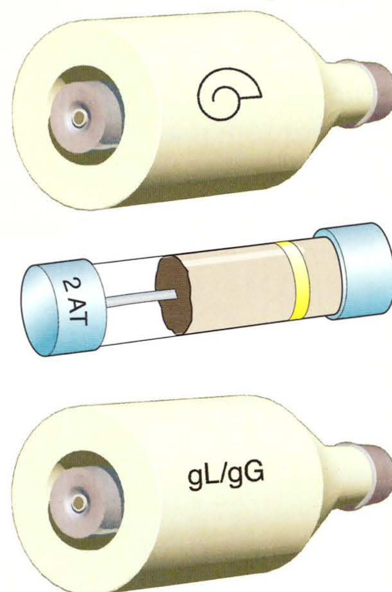


Knivsäkringscentral. Byte av knivsäkringar kräver stor försiktighet och speciella verktyg.

Tröga eller snabba säkringar – karakteristik

Säkringar finns för olika märkströmmar. Men de skiljer sig även åt på ett annat vis. De har olika **karakteristik**, dvs olika förmåga att lösa ut.

Ultrasnabba säkringar används som skydd för kraftelektronik. En **snabb** säkring ger samma skydd för ledaren vid en kortslutning som en trög. **Tröga** säkringar använder man till gruppledningar som matar motorer. En motor tar nämligen rejält med ström precis i startögonblicket. En snabb säkring löser normalt ut för en sådan strömstöt. På en trög porslinssäkring finns en symbol i form av en snigel. Den senaste standarden för säkringar är gL/gG som kombinerar egenskaperna hos tröga och snabba säkringar. Dvärgbrytare indelas i tröghet i en fallande skala **från B till D**, där B är den snabbaste säkringen. På andra typer av säkringar, typ glassäkringar, markerar man att säkringen är trög genom att sätta ett T efter amperetalet, t ex 2AT.



Symboler på säkringar.

OBS!

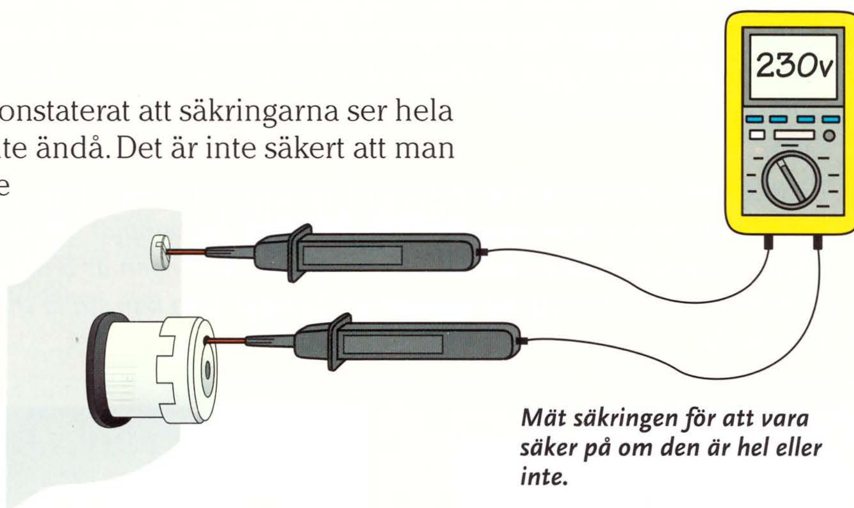
Ersätt alltid utlösta säkringar med säkringar av samma märkström och karakteristik.

I en trefasgrupp bör man byta alla tre säkringarna. Dels eftersom teknisk standard för säkringar förändrats genom åren men även för att det i en trefasgrupp kan ha varit en kortslutning mellan två faser. De två säkringar som ser hela ut kan då vara skadade.

Mät för att vara säker

Ibland har personer förundrat konstaterat att säkringarna ser hela ut men utrustningen fungerar inte ändå. Det är inte säkert att man med blotta ögat (okulärt) kan se om en säkring gått sönder. Signalpärlan på en säkring trillar inte alltid bort som den ska.

På modernare propphuvar finns normalt ett mäthål där man kan mäta om säkringen löst ut.



Mät säkringen för att vara säker på om den är hel eller inte.

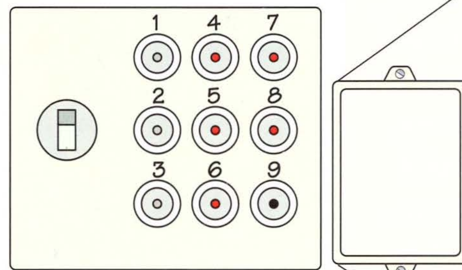
"En säkring som löst ut är både det enklaste och vanligaste felet som uppstår i en anläggning. Det kan bero på kortslutning, överbelastning, jordfel eller någon annan till synes oförklarlig anledning, t ex "åldras" säkringar och kan lösa ut vid en tillfällig strömstöt i anläggningen."

Eddie Nilsen, serviceelektriker

Arbeten i befintlig anläggning

Gruppförteckning

För att man ska veta vad respektive säkring skyddar är utgående grupper dokumenterade i en **gruppförteckning** vid centralen. Elektrikern numrerar varje grupp på centralen. Gruppens nummer återkommer sedan i gruppförteckningen där man kan se vad den matar. På en gruppförteckning anges även säkringens märkström och gruppledningens area.



GRUPPFÖRTECKNING			
Grupp nr	**Gruppen omfattar**	Säkr. märk-ström A	Area mm²
1	Spis	16	2,5
2	Spis	16	2,5
3	Spis	16	2,5
4	Kyl	10	1,5
5	Frys	10	1,5
6	Belysning kök	10	1,5
7	Vägguttag i kök	10	1,5
8	Belysning och vägg-		
	uttag i hall, allrum	10	1,5
9	Reserv		

1	4	7						**Vid fel ring:**
2	5	8						EL AB
3	6	9						0396-180 00

Vid centralen finns en gruppförteckning som visar vad grupperna omfattar, säkringarnas märkström och gruppledningars area.

I skötselföreskrifterna finns regler för vilka åtgärder som gäller inför ett elarbete, t ex att en elarbetsansvarig är utsedd.

Frånkoppling vid elarbete

När man med normala rutiner stänger av någonting kallas det att funktionsmanövrera. Vid ett elarbete räcker det inte att bara stänga av, det krävs mycket mer säkerhetsåtgärder än så.

För att säkerställa att en anläggning är spänningslös vid ett elarbete måste tre viktiga punkter beaktas.

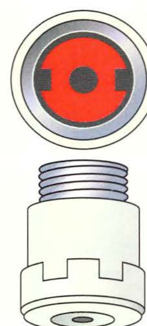
1. Frånskilja

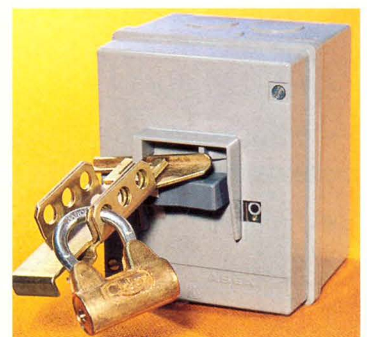
2. Skydd mot tillkoppling

3. Spänningslöshetskontroll

I skolmiljö rekommenderas ett så kallat synligt brytställe, t ex säkerhetsbrytare eller borttagna säkringar.

En apparat med frånskiljarsymbolen uppfyller kraven på säker frånkoppling vid elarbete. Tvärstrecket anger att det är en frånskiljare.





Säkerhetsbrytare

- Säkerhetsbrytare manövreras till läge 0.
- Lås säkerhetsbrytaren.
- Sätt upp en skylt.

Gängsäkringscentral

- Skruva ur de aktuella säkringarna.
- Ta ur säkringarna.



Får ej manövreras
Arbete pågår

Elarbetsansvarig: Sture Starkström

Datum: 1/4 Tel: 21 77 70

- Skruva tillbaka de tomma propphuvarna
  (eller ersätt propphuvarna med så kallade spärrproppar).
- Sätt upp en skylt.



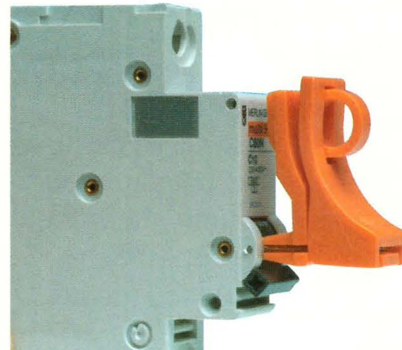
Säkerhetsskydd för gängsäkring. Säkerhetsskydd finns även till knivsäkringar.

Knivsäkringscentral

- Demontera knivsäkringarna.
- Stäng centralens lucka.
- Sätt upp en skylt.

Normcentral

- Bryt de aktuella dvärgbrytarna.
- Förse dvärgbrytarna med säkerhetsskydd.
- Sätt upp en skylt.



Säkerhetsskydd för dvärgbrytare

Spänningslöshetskontroll

Kontrollera med spänningsprovare att anläggningen/objektet är spänningslöst.

OBS!

Kontrollera först din spännings-provare mot ett spänningssatt föremål så att du vet att den fungerar.

Sammanfattning

Repetition – Centraler

- Gruppledning
- Belastningar – enfas – tvåfas – trefas
- Fasföljd
- Centraler – gängsäkring – dvärgbrytare – knivsäkring
- Huvudbrytare
- Porslinssäkring – signalpärla – karakteristik – ultrasnabba – snabba – tröga–gL/gG
- Propphuv – GII – GIII
- Passdel
- Dvärgbrytare (automatsäkring)
- Knivsäkring
- Märkström
- Gruppschema



Punkter i Elinstallationsreglerna som behandlats

514.3.1
536.5.4.3
514.4



Övningsuppgifter kap. 4



Sven Berg jobbade som praktikant och hade fått i uppdrag att byta en fläktmotor 3 meter ovanför golvet i en verkstad. En industrielektriker skulle sedan ansluta motorn till nätet. När Sven tog tag i en gummikabel som gick mellan en eldosa och en spjällmotor fick han en stöt. Gummikabeln var uttorkad och sprucken. Sven ryckte till så häftigt att stegen rasade. Sven föll och bröt vänster underarm och vänster skenben. Han blev sjukskriven i tre månader.

I slutet av det här kapitlet får du veta vem som ansågs ansvarig för Svens olycka och hur domstolen dömde.

Elregelverket

I Sverige bestämmer riksdag, regering och olika myndigheter:

- hur elektrisk energi får produceras
- hur elektrisk energi får överföras
- hur elektrisk energi får användas
- hur elanläggningar ska underhållas.

Detta görs med hjälp av ett regelverk, dvs olika lagar, förordningar och föreskrifter.

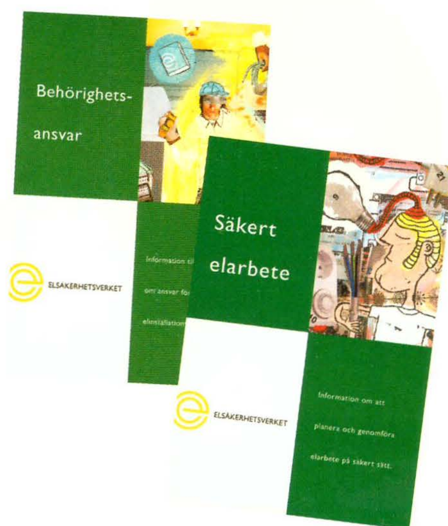


*Europeisk elstandard

Sverige som EU-land har åtagit sig att införa olika EU-direktivs regler i sin lagstiftning. Ellagen utfärdas av riksdagen. Förordningar utfärdas av regeringen. Myndigheter, som t ex Elsäkerhetsverket, ger ut föreskrifter.

Ellagen

Vi har i Sverige en ny ellag som trädde i kraft i januari 1998. Denna lag tar upp regler för produktion och överföring av elektrisk energi, ansvar, tillsyn samt handel med el. Däremot berör den knappast alls den enskilde elektrikerns praktiska arbete.



Exempel på informationsdokument från Elsäkerhetsverket.

Elsäkerhetsverket – ansvarig myndighet

Elsäkerhetsverket är den myndighet som har huvudansvaret för elsäkerheten i Sverige.

Elsäkerhetsverket ska bl a:

- svara för tillsynen inom elområdet
- utfärda föreskrifter och informationsblad inom elområdet
- utfärda installatörsbehörighet.

Elsäkerhetsverket har fyra tillsynskontor utspridda i landet.

Elinstallatörsförordningen och dess föreskrifter

Elinstallatörsförordningen är en övergripande lagstiftning som beskriver vilka krav som ställs för elbehörighet och tillsyn. Se bilden på föregående sida.

Föreskrifterna om behörighet (Elinstallatörsföreskrifterna) ges ut av Elsäkerhetsverket och beskriver mera i detalj hur förordningen ska tillämpas. Dessa föreskrifter är en viktig grund när man diskuterar elkompetensfrågor, elansvar och elsäkerhetsorganisation ute på elinstallations- och industriföretagen.

Skillnad på förordning och föreskrift

*En **förordning** kan ändras av regeringen över en natt. Lagar och **föreskrifter** tar längre tid att ändra.*

Skötsel av starkströmsanläggningar

En bil eller en motorcykel måste underhållas och skötas. Bryr man sig inte om detta blir bilen eller motorcykeln till slut livsfarlig att använda. Samma sak gäller elektriska starkströmsanläggningar.

Sverige har tillsammans med övriga europeiska länder kommit överens om hur ansvar, skötsel och underhåll av starkströmsanläggningar ska gå till. I föreskrifter fokuserar man på:

- Innehavarens kontroll.
  Elsäkerhetsverkets föreskrift och allmänna råd om innehavarens kontroll av elektriska starkströmsanläggningar och elektriska anordningar finns i föreskriften ELSÄK-FS 2008:3.
- Säkert elarbete.
  Föreskrifter om elsäkert arbete finns i ELSÄK-FS 2006:1. Man kan uppfylla föreskriftens krav genom att antingen använda standarden SS-EN 50110-1, utgåva 2, eller använda av branschen framtagna ESA Installation – ISA; Instruktioner för Spänningsskyddat Arbetssätt.

OBS!

Ett fel i en anläggning kan få stora konsekvenser. På en stor industri kan ett driftstopp kosta 100 000 kr i minuten. Det är därför mycket viktigt att förebygga framtida felorsaker. Det sker genom regelbundna inspektioner och planerade genomgångar av elektriska utrustningar och anläggningar.

*Arbete **med spänning** är en mycket speciell typ av elarbete som kräver särskild utbildning. I de fall då ett arbete måste utföras på spänningsförande delar gäller särskilda regler. I standarden SS-EN 50110-1 behandlas detta noggrant.*

Elektromagnetiska störningar

I Sverige och i övriga industrivärlden har det under de senaste 10 åren inträffat flera olyckor p g a att industrirobotar plötsligt startat och skadat människor, hissar uppfört sig okontrollerat och fordon med elektronisk styrning blivit omöjliga att kontrollera. Problemen beror oftast på EMC som står för **elektromagnetisk kompatibilitet.** Med detta menas en elektrisk eller elektronisk apparats förmåga att inte avge, eller störas av, elektromagnetiska fält.

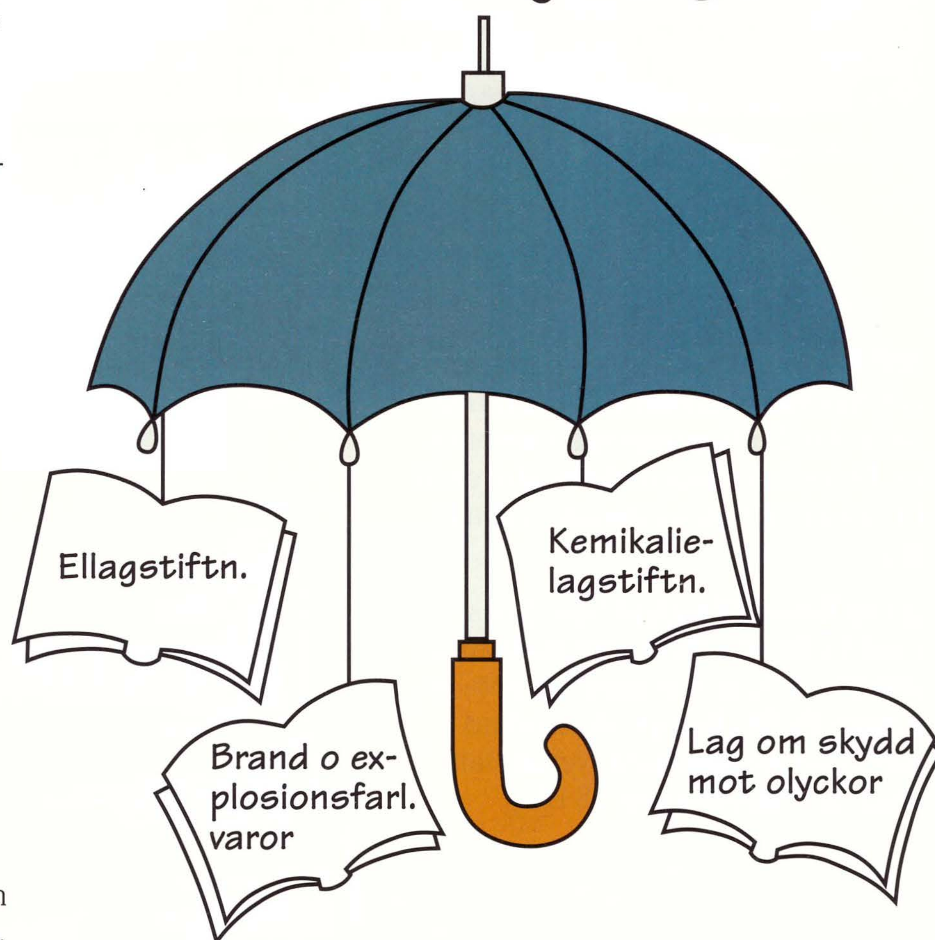
Inom EU har man kommit överens om en gemensam lagstiftning för att minska riskerna med elektromagnetiska störningar. Reglerna utges i form av ett EMC-direktiv.

Arbetsmiljölagen

Arbetsmiljölagen fungerar som ett paraply över många lagstiftningar som rör arbetslivet, bl a **Ellagstiftningen.** Det är ellagstiftningen som sedan detaljstyr allt som har med elarbete, materialval etc att göra.

Har du tänkt på att vid elarbete kan en mängd risker och problem dyka upp? Det bullrar, vibrerar, det är iskallt eller påfrestande varmt, farliga ångor och kemikalier kan besvära dig etc. Arbetsmiljölagen gäller för alla arbetsplatser, skolor och institutioner.

Arbetsmiljölagen beskriver kraven övergripande. I många sammanhang krävs mera detaljerade regler. Arbetsmiljöverket har därför givit ut juridiskt bindande föreskrifter. Några viktiga föreskrifter som i hög grad berör elektriska installationer är: **Maskinföreskrifterna** (AFS 1994:48), **Svetsning** (AFS 1992:9) och **Ensamarbete** (AFS 1982:3).



Arbetsmiljölagen kan ses som ett paraply för andra speciallagar, t ex ellagstiftningen.

Svensk och internationell standard

Alla som någon gång råkat ut för problem när en apparat ska bytas ut mot en ny och de gamla skruvhålen inte passar förstår vikten av standardisering. Det är praktiskt och säkert att samma standard gäller i så många länder som möjligt.

De flesta standarder innehåller krav på utförandet av komponenter och apparater, krav på materialbeskaffenhet, dimensioner, märkning och provning. I vissa fall kan också standarden omfatta rekommendationer för hur ett arbete ska utföras, t ex hur scheman ska utformas eller hur en kabel ska förläggas i mark.

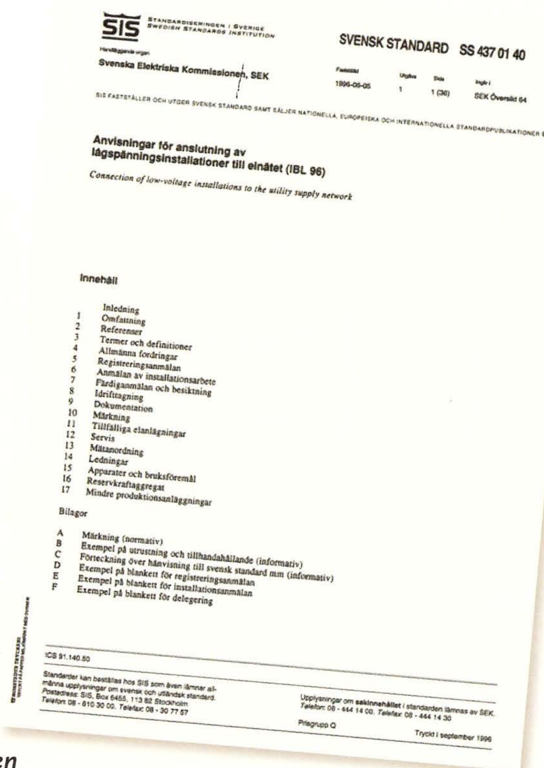
Svensk Standard (SS) utarbetas av **Svenska Elektriska Kommissionen (SEK)**. Standarder kan köpas av **Standardiseringen i Sverige (SIS)** eller **Elektriska Installatörsorganisationen EIO**.

Standard	Ansvarig	Gäller	Exempel
Svensk Standard (SS)	SEK	i Sverige	SS 401 25 00
CENELEC (EN)	CENELEC	i Europa	EN 60 919
IEC	IEC[2]	internationellt	IEC 364
SS IEC	SEK	i Sverige	SS IEC 617-11
SS EN	SEK	i Sverige	SS EN 60617

[2] *IEC = International Electrotechnical Commission*

SEK är ansvarig för svensk elstandard och Sveriges medlem i de internationella standardiseringsorganisationerna. Den europeiska motsvarigheten är CENELEC och den internationella är IEC.

All ny Svensk Standard betecknas med SS. IEC-standard som blivit antagen som svensk standard har beteckningen SS IEC. Europeisk standard som blivit antagen som svensk standard har beteckningen SS EN.



SIS STANDARDISERINGEN I SVERIGE
SWEDISH STANDARDS INSTITUTION

SVENSK STANDARD SS 437 01 40

Handläggande organ
Svenska Elektriska Kommissionen, SEK

Fastställd	Utgåva	Sida	Ingår i
1996-06-05	1	1 (36)	SEK Översikt 64

SIS FASTSTÄLLER OCH UTGER SVENSK STANDARD SAMT SÄLJER NATIONELLA, EUROPEISKA OCH INTERNATIONELLA STANDARDPUBLIKATIONER ©

Anvisningar för anslutning av lågspänningsinstallationer till elnätet (IBL 96)

Connection of low-voltage installations to the utility supply network

Innehåll

ICS 91.140.50

Standarder kan beställas hos SIS som även lämnar allmänna upplysningar om svensk och utländsk standard.
Postadress: SIS, Box 6455, 113 82 Stockholm
Telefon: 08 - 610 30 00. Telefax: 08 - 30 77 57

Upplysningar om **sakinnehållet** i standarden lämnas av SEK.
Telefon: 08 - 444 14 00. Telefax: 08 - 444 14 30

Prisgrupp Q

Tryckt i september 1996

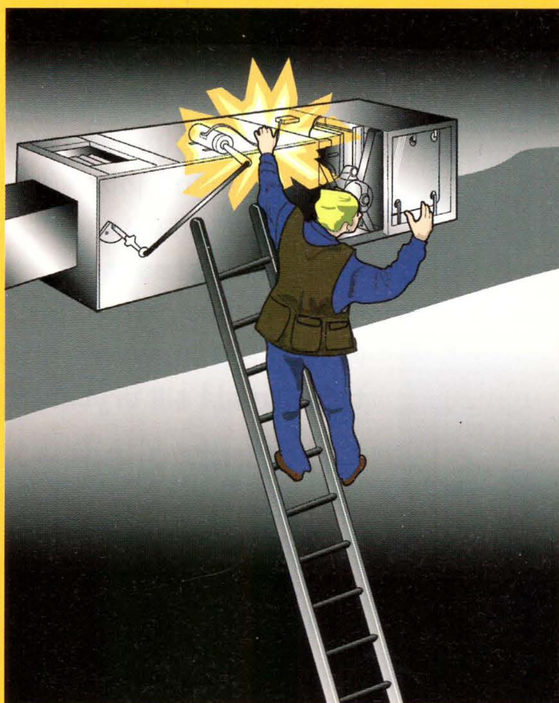
Exempel på framsida för en svensk elstandard.

Ansvar, dom och straff för olyckan

Vem blev ansvarig för olyckan där Sven trillade från stegen?

Jo, en åklagare åtalade både företagets VD och Jan Persson som ansvarade för elarbetet. Enligt ellagstiftningen betraktas VD som innehavare av den totala starkströmsanläggningen. Båda dömdes till böter för att ha vållat Svens kroppsskador. Persson dömdes för att han inte förvissat sig om att Sven på ett säkert sätt skulle kunna utföra det jobb han beordrats till. VD dömdes för att han inte hade organiserat tillsyn av elanläggningen enligt Skötselföreskrifterna, Del C1, C2 och C3.

Sammanfattning



Repetition – Elsäkerheten i Sverige

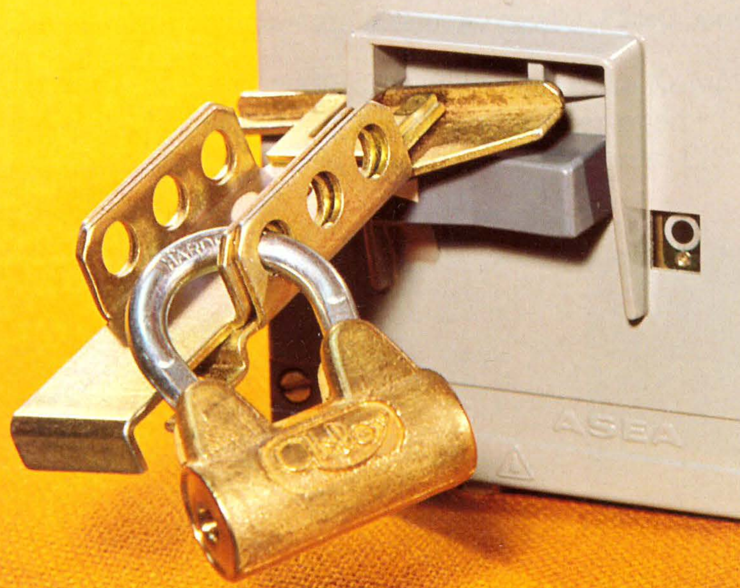
- Ellagen
- Förordningar – Föreskrifter
- Elsäkerhetsverket
- Elinstallatörsförordningen – Föreskrifterna om behörighet
- Föreskrifter om elsäkert arbete
- Innehavarens ansvar
- Elektromagnetiska störningar (EMC-regler)
- Arbetsmiljölagen
- Standarder i Sverige och internationellt



Övningsuppgifter kap. 5



Säkerhets-anordningar



"Jag jobbar som hydraultekniker hos Hydraulikservice AB. Vi utför förebyggande underhåll på stora hydraulpressar i industrin. I mitt jobb känns det tryggt att ha mitt eget lås fastsatt på säkerhetsbrytaren. Då vet jag att ingen av misstag kan slå till brytaren."

Johan Stål, hydraultekniker

Jordfelsbrytare



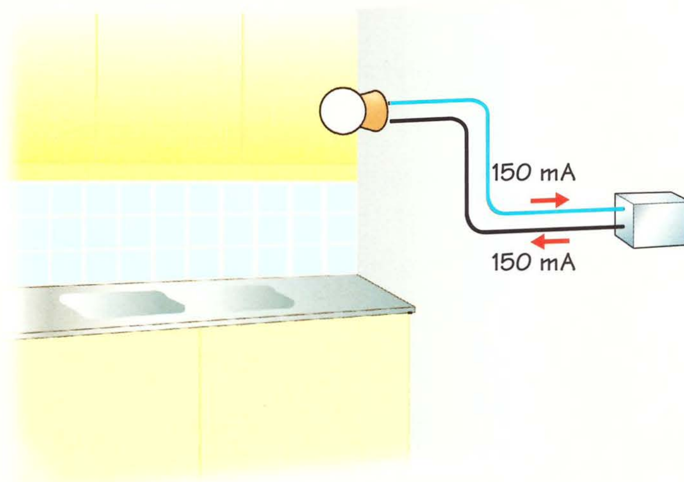
Man kan öka person- och brandsäkerheten i en elanläggning genom att komplettera skyddsjordningen med en **jordfelsbrytare**. Det är en liten enkel apparat som ger ett utmärkt skydd för person, husdjur och egendom. Man kan likna den vid en strömbrytare som stänger av strömmen omedelbart om något är fel ute i anläggningen.

Precis som namnet säger så skyddar den när ett jordfel inträffat. Ett jordfel (isolationsfel) kan beskrivas som en läckström från en strömförande ledare till jord. Strömmen vid ett jordfel är ibland inte tillräckligt stor för att orsaka en kortslutning som bryter en säkring. De flesta elolyckor kunde förhindras om jordfelsbrytare funnits installerad.

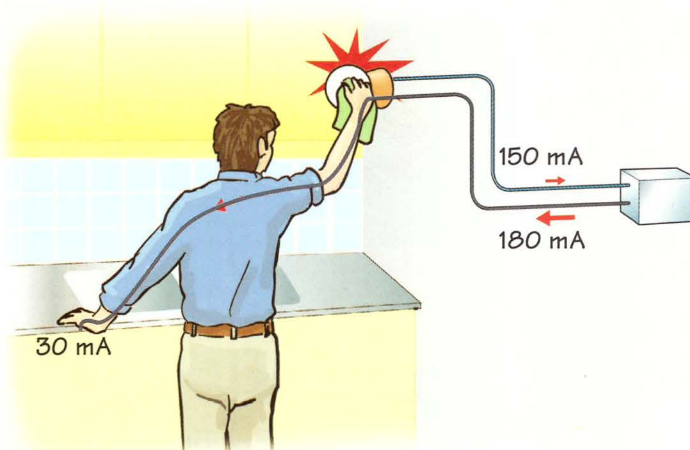
Så fungerar en jordfelsbrytare

Man kan förenklat säga att jordfelsbrytaren känner av hur mycket ström som passerar ut i anläggningen. Den jämför sedan den strömmen med den ström som leds tillbaka i neutralledaren. Så länge det kommer tillbaka lika mycket ström som det passerar ut är allt i sin ordning.

Men om det i anläggningen leds bort en felström p g a att ett jordfel eller en **läckström** till jord uppstått märker jordfelsbrytaren att strömmarna i de båda riktningarna inte är lika. Då bryter jordfelsbrytaren strömmen. Det hela fungerar både för enfas- och trefassystem.



***Jordfelsbrytarens funktion.** I en elanläggning där man inte har några fel- eller läckströmmar till jord är summan av strömmarna i fas- och neutralledare lika med noll.*



Då en läckström uppkommer blir inte summaströmmen noll längre. Jordfelsbrytaren löser då ut och bryter fas- och neutralledare.

Att välja jordfelsbrytare

Personskydd

För personskydd väljer man en jordfelsbrytare på 30 mA. Vid en felström på 30 mA löser en sådan jordfelsbrytare ut inom ca 0,03 s. Man räknar med att en människa normalt klarar 30 mA under 0,03 s.

Vid särskilda anläggningar, t ex laborationsplatser för el i skolor, används även 10 eller 15 mA jordfelsbrytare.

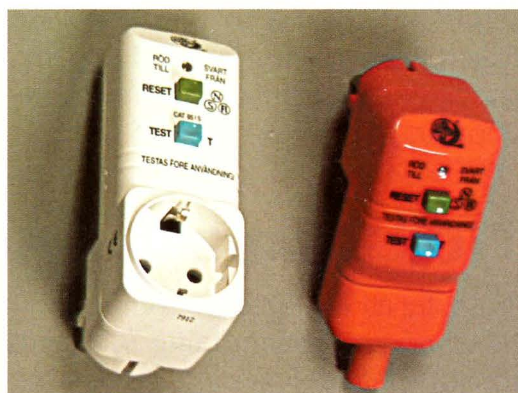
Brandskydd

Ska jordfelsbrytaren enbart skydda en anläggning mot brand väljer man en högre utlösningsström, 300 mA.

Fast eller flexibel modell

Jordfelsbrytare finns för både fast och flexibel montering. Fasta jordfelsbrytare placeras vid centralen och skyddar då hela den anläggning som är ansluten. Flexibla jordfelsbrytare sätts direkt i ett vägguttag och skyddar då enbart de objekt som ansluts till detta uttag.





Fast och flexibel modell av jordfelsbrytare.

Jordfelsbrytaren skyddar:

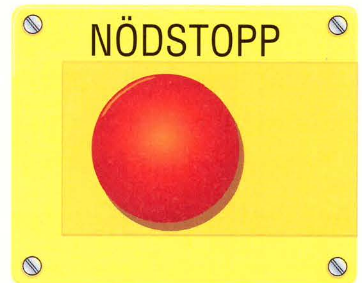
- om höljet på en elapparat blir strömförande
- om man kommer åt spänningsförande delar inuti apparater
- om man använder sina elapparater oförnuftigt, t ex i våtutrymmen
- om en apparat är felaktigt inkopplad
- om ledningen till en apparat skadats, t ex kläms i en dörr, blir överkörd eller avgnagd av ett djur
- vid brand, genom att bryta strömmen vid läckströmmar till jord.



Jordfelsbrytaren skyddar inte:

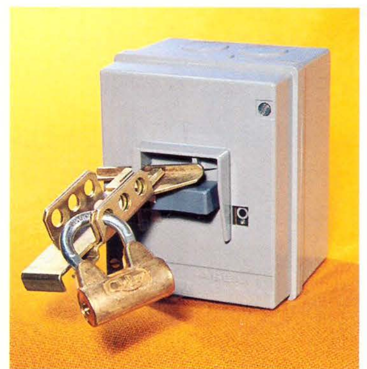
- vid strömgenomgång från fas till neutralledare
- vid strömgenomgång från en fas till en annan fas.

Nödstopp



Nödstopp används för att snabbt stoppa en maskin eller anläggning om en person är i uppenbar fara. Nödstopp och andra stoppfunktioner beskrivs i kapitlet om motorer.

Säkerhetsbrytare



Ett olycksfall kan inträffa när någon av misstag slår till den spänning som matar t ex en motor eller maskin som är under reparation. Sådana misstag kan undvikas om de som arbetar med reparationen bryter med en **säkerhetsbrytare.** Denna är alltid låsbar i frånläge och alla som deltar i reparationen sätter på sitt eget lås. Först när det sista låset tagits bort kan spänningen till motorn eller maskinen slås till.

Säkerhetsbrytaren sätts alltid upp invid maskinen. Skydds- och startapparater placeras däremot numera ofta i särskilda rum eller apparatskåp.

Nollspänningsutlösning

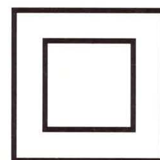
Tänk dig att ett allmänt strömavbrott inträffat eller att någon slagit till en nödstoppsanordning. Står du då vid en farlig maskin får naturligtvis inte denna starta automatiskt när strömmen kommer tillbaka, eller när nödstoppet återställts.

OBS!

Säkerhetsbrytaren får inte användas för start och stopp.

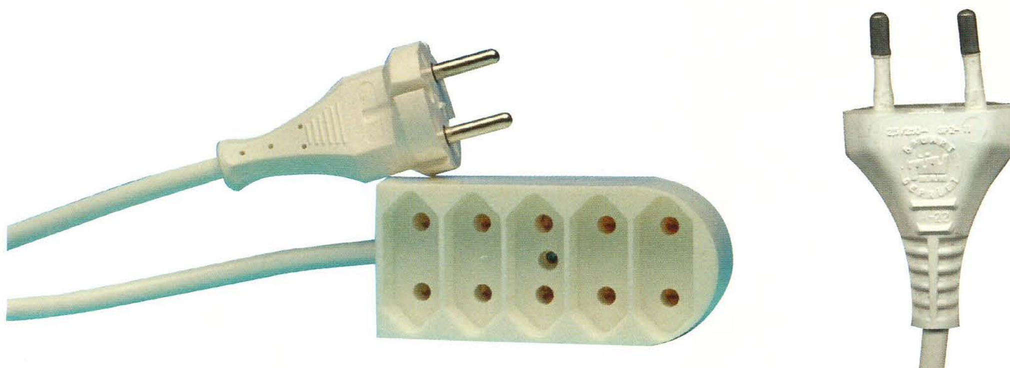
Av säkerhetsskäl ska därför varje maskin som anses farlig vara försedd med **nollspänningsutlösning** i sin startutrustning. Det innebär att den som arbetar vid en sådan maskin själv måste återstarta genom att trycka på START-knappen.

Skydd genom extra isolering



Apparater märkta med denna symbol är **extra isolerade** så att skyddshöljet inte kan bli spänningssatt. Symbolen anger även att apparaten inte ska skyddsjordas.

Anslutningssladdarna till apparater med denna symbol ska vara försedda med fastgjutna stickproppar som passar både i skyddsjordade och icke skyddsjordade uttag.



Skydd genom klenspänning (ELV)

För att använda el till vissa speciellt utsatta arbeten använder vi en något klenare spänning, så kallad **skyddsklenspänning**. De vanligaste standardiserade värdena på klenspänning är 12, 24 och 48 V.

Exempel: *48 V klenspänning används till bl a trädgårdsbelysning, byggtorkar och belysning i fuktiga miljöer. För leksaker används 24 V. 12 V används i vissa belysningsanläggningar.*

SELV och PELV

SELV och PELV är två speciella skyddsmetoder där skyddsklenspänning används. Anslutning över skyddsjordad isolertransformator betecknas PELV och anslutning över icke skyddsjordad isolertransformator betecknas SELV.

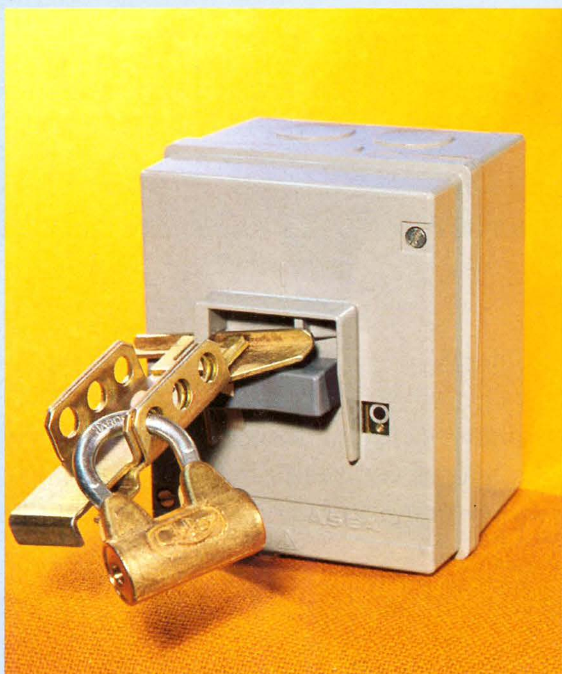
Vid arbete i cisterner och tankar av metall måste SELV användas för handlampor, verktyg etc. Endast ett objekt får vara anslutet till transformatorn.

Förregling

Förregling används ofta där man har farliga rörelser hos maskiner och där människan måste skyddas på ett säkert sätt.

Exempel: *Innan en stor plåtpress kan startas måste en ljusridå framför pressen slås till och en skyddsgrind på pressens baksida stängas. Man säger då att man förreglat startanordningen med grind och ljusridå.*

Sammanfattning



Repetition – Säkerhetsanordningar

- Jordfelsbrytare – Läckström
- Nödstopp
- Säkerhetsbrytare
- Nollspänningsutlösning
- Extra isolering
- Skyddsklenspänning
- Förregling

Punkter i Elinstallationsreglerna som behandlats

412.5

413.2

414.1



Övningsuppgifter kap. 6

7 Installationsmiljöer och elmateriel



Kapslingsklasser

Med begreppet **kapslingsklass** menas:

- vilken förmåga en elapparat eller motor har att stå emot bl a damm och vatten
- hur bra skyddad en elapparat eller motor är mot människors och djurs beröring.

Materielklasser

Elektrisk och elektronisk materiel finns klassat i svensk standard vad gäller skydd mot elchock.

Installationsmiljöer

Eftersom olika miljöer ställer olika krav på elmateriel har installationsmiljöerna indelats i olika kategorier.

Tips!

För att välja rätt miljö och rätt materi tar du hjälp av Elinstallationsreglerna.

Explosionsfarliga utrymmen
Exempel: Sprutmålningsbox, bensinanläggning.

Våta utrymmen
Exempel: Tvätthall för bilar.

Tillfälliga anläggningar
Exempel: Byggarbetsplats.

Anläggningar utomhus
Exempel: Installation utomhus, t ex vägguttag på altan.

Fuktiga utrymmen
Exempel: Tvättstuga i ett hyreshus.

Torra, icke brandfarliga utrymmen
Utrymme som är torrt och rent.

Exempel: En toalett, ett kök, ett sovrum.

Brandfarliga utrymmen
Exempel: Lager med lättantändligt material.

Kapslingsklasser – benämningar

Märkningen består av bokstäverna IP tillsammans med två siffror. I de fall då endast en av siffrorna behövs för att ange graden av skydd ersätts den utelämnade siffran med bokstaven X, t ex IPX3 eller IP2X.

För strömbrytare, uttag och annat installationsmateriel anges kapslingsklassen med symboler, se tabellen.

OBS!

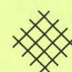
Att välja rätt kapslingsklass är en viktig förutsättning för att en elanläggning ska fungera bra och att människan i anläggningen ska kunna känna sig säker.

Exempel:

IP54 betyder t ex dammsäkert, striltätt utförande och är den vanliga kapslingsklassen för mindre elmotorer. IP20 är ett exempel på kapslingsklass för elapparatur i kontorslokaler eller andra torra rum. Den högsta kapslingsklassen är IP68 som betyder dammtät och vattentät kapsling.

KAPSLINGSKLASSER:

IP-systemet

Första siffran – Skydd mot beröring och damm	**Benämning**	Viss produktstandard **Symbol**
0 Inget skydd.		
1 Skydd mot fasta föremål med Ø >50 mm (handberöring).		
2 Skydd mot fasta föremål med Ø >12 mm (fingerberöring).		
3 Skydd mot fasta föremål med Ø >2,5 mm (verktyg, tråd).		
4 Skydd mot fasta föremål med Ø >1 mm.		
5 Damm med vanligen förekommande kornstorlekar.	Dammsäkert	
6 Damm med alla förekommande kornstorlekar.	Dammtät	

Andra siffran – Skydd mot vatten	**Benämning**	**Symbol**
0 Inget skydd.	Normalutförande	
1 Lodrätt fallande vattendroppar.	Droppskyddad	
2 Vattendroppar fallande inom en vinkel av 15° från lodlinjen.		
3 Strilande vatten med riktning upp till 60° från lodlinjen.	Strilsäker	
4 Strilande vatten från alla riktningar.	Sköljtät	
5 Vatten som sprutas från alla riktningar.	Spolsäker	
6 Vatten som sprutas med visst tryck från alla riktningar.		
7 Nedsänkning i vatten till min. 15 cm.	Vattentät	
8 Nedsänkning i vatten till större djup.	Tryckvattentät	

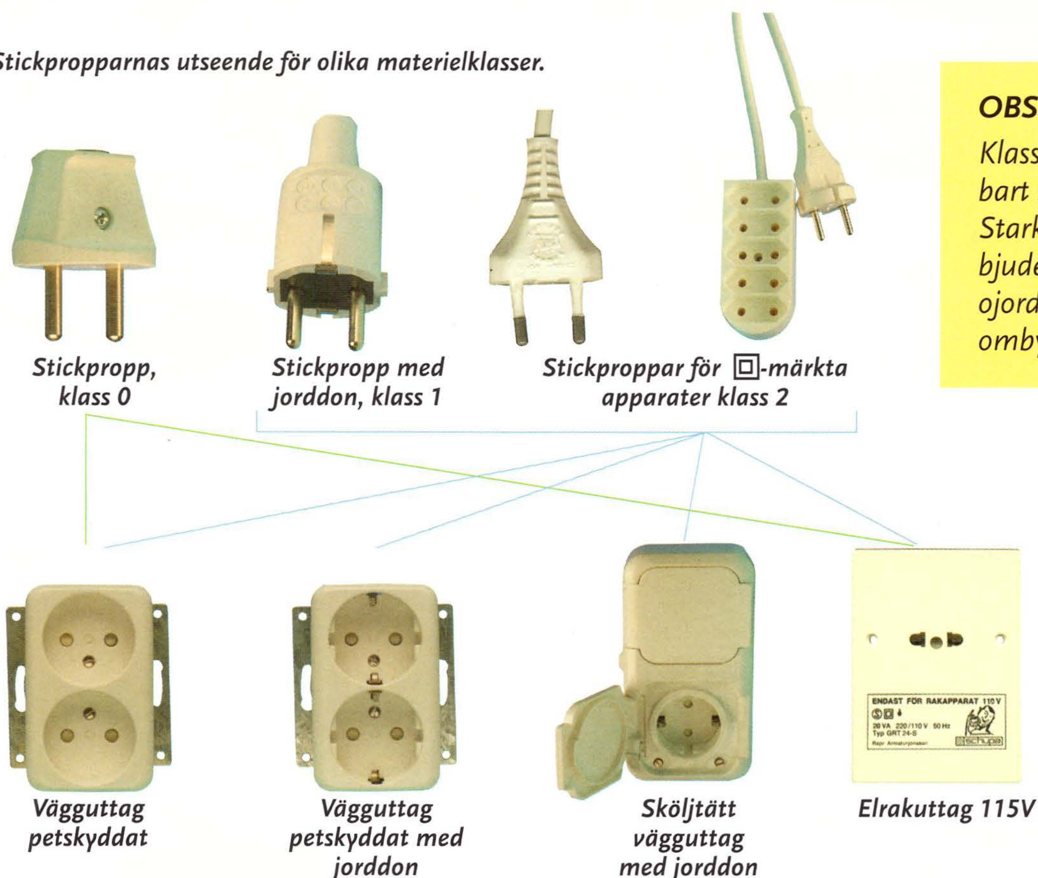
Materielklasser – benämningar

Materielklasserna betecknas 0, 1, 2 och 3 och till varje klass finns olika typer av stickproppar så att anslutning enbart kan göras i en viss typ av uttag.

Tabellen nedan visar materielklassernas kännetecken och de säkerhetsåtgärder som måste till vid användning av apparater i en viss klass.

Klass 0	Klass 1	Klass 2	Klass 3
Huvudsakliga kännetecken			
Saknar anordning för skyddsjordning	Försedd med anordning för skyddsjordning	Försedd med isolering utöver grundläggande isolering. Saknar anordning för skyddsjordning	Utförd för matning med SELV eller PELV (klenspänning)
Säkerhetsåtgärder			
Användning i utrymmen isolerade från jord	Anslutning till skyddsjord	Ingen åtgärd nödvändig	Anslutning till SELV eller PELV

Stickpropparnas utseende för olika materielklasser.



Stickpropp, klass 0 — *Stickpropp med jorddon, klass 1* — *Stickproppar för ⧈-märkta apparater klass 2*

Vägguttag petskyddat — *Vägguttag petskyddat med jorddon* — *Sköljtätt vägguttag med jorddon* — *Elrakuttag 115V*

> ***OBS!***
> *Klass 0 förekommer idag enbart som enkla ljusarmaturer. Starkströmsföreskrifterna förbjuder montering av klass 0 ojordade vägguttag i ny- eller ombyggnad.*

Märkström/märkspänning

Om du byter ut en elprodukt måste du se till att den nya tål samma strömmar och spänningar som den produkt du ersätter. Dessa uppgifter kallas **märkström** respektive **märkspänning**.

Kablar

Uppbyggnad

Kablar är uppbyggda med ett ytterskal (mantel) av isolerande material. Oftast används PVC men det blir allt vanligare med s k halogenfria material som har bättre egenskaper i händelse av brand.

Innanför skalet finns ytterligare ett eller flera isolerande skikt kring ledarna. Som ledare används koppar eller aluminium.

OBS!

Vid en brand i PVC-kablar bildas giftig klorgas. Tillsammans med vattendimmorna som uppstår vid släckningen bildar klorgasen saltsyra. Saltsyredimman kan sprida sig via ventilationssystemen och skada människor samt ge fröt- och korrosionsskador på maskiner och utrustningar. Även en liten, begränsad brand kan därför orsaka skador för mångmiljonbelopp.

Halogenfritt material

Halogenfria kablar (och rör) är framtagna för att uppnå en bättre säkerhet ur miljösynpunkt. De har låg rökutveckling vid brand, vilket underlättar vid utrymning av byggnader och ökar personsäkerheten. Det bildas inte heller några korrosiva gaser vilket kan förhindra skador på maskiner och annan utrustning vid brand.

Area

I en kabeltillverkares utbud finns ofta kablar med dimensioner mellan 0,2–400 mm^2.

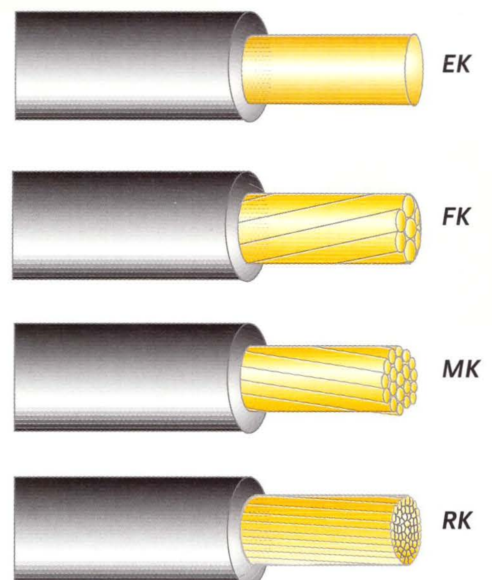
Det är elektrikern eller elkonsulten som beräknar lämplig ledningsarea och de ansvarar för att ledningen dimensioneras för den ström den ska tåla.

Som BB2-behörig kan du antingen söka information om rätt area i maskinens installationsanvisningar eller använda minst samma area för anslutningskabeln som i de gruppledningar du ansluter till.

Ledaruppbyggnad

I fasta installationer, dvs där kabeln är fäst vid underlaget, används normalt **en-** eller **fåtrådiga** ledare.

När kabeln ska vara flexibel eller anslutas till rörliga eller vibrerande utrustningar, väljs ledare med **mångtrådiga** eller **fintrådiga** ledare.



Olika ledarutförande; EK – FK – MK – RK

Kabelbeteckningar

Kablar tillverkade före 1985 betecknas på ett sätt och kablar som tagits i bruk efter 1985 betecknas på ett annat. I kataloger anges vanligtvis både de gamla och de nya beteckningarna.

Kabelbeteckningar – före 1985

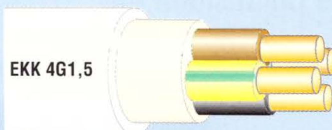
Före 1985 betecknades kablar med bokstäver. Varje bokstav har en viss betydelse.

Utdrag ur SS 424 17 01 och SS 424 16 75

1:a bokstaven Ledare	2:a bokstaven Isolering konstruktionsdetalj	3:e bokstaven Ledningshölje eller annan eller användning	4:e bokstaven Konstruktionsdetalj användning	5:e bokstaven Konstruktionsdetalj eller
A Aluminium utan ytbeläggning	B Flamskyddad halogenfri plast	A Skärm av aluminiumband/folie eller vid tilläggsbokstav (suffix) skärm av annat metallband	A Skärm av aluminiumband/folie	C Kabel med i manteln ingjuten bärlina
B Aluminiumlegering	C Papper, impregnerat	B Flamskyddad halogenfri plast	B Förbindningstråd	E Förstärkt utförande eller lågkapacitanskabel
C Brons	D Gummi, med yttre gummimantel	C Koncentrisk skärm av koppar	C Kabel med i manteln ingjuten bärlina	G Metallfri förstärkning av fläta, omspinning eller dragavlastare
D Glas/plast, fiber	E EP (etenpropen-gummi)	D Kabel bestående av endast dielektriskt material	D Kabel bestående av endast dielektriskt material	H Parter lagda kring en bärlina
E Koppar, entrådi g (klass1)	G Termoplastisk polyester, elastomer	E Individuellt skärmade parter eller tvinn-grupper	E Förstärkt utförande eller lågkapacitanskabel	I PUR-mantel
F Koppar, fåtrådig (klass2)	H Silikongummi	F Fläta av koppartrådar	F Fläta av koppartrådar	K PVC-mantel
G Glas/glas, fiber	I PUR (polyuretan)	G Metallfri förstärkning av fläta, omspinning eller dragavlastare	G Metallfri förstärkning	L PE-mantel
H Fiberknippe	J Fiber utan sekundärskydd	H Parter lagda kring en bärlina	H Parter lagda kring en bärlina eller hisskabel	N PA-mantel
J Kopparklädd ståltråd eller ståltråd	K PVC (polyvinylklorid)	I PUR-mantel	I PUR-mantel	P Armering av förzinkade stålband
K Koaxialtub	L PE (polyeten)	J Armering av stålband	J Kabel som får förläggas i jorden eller armering av stålband	R Signalkabel
L Ledande plast	M PP (propenplast)	K PVC-mantel	K PVC-mantel	
M Koppar, mångtrådig	N PA (amidplast)	L PE-mantel eller skärm av plastbelagt aluminiumband	L PE-mantel	
P Plast/plastfiber	O Kloroprengummi			

Exempel:

EKK 4G1,5



E= entrådig koppar

K=PVC-isolering

K=PVC-mantel

Därefter anges ledarantal samt area på ledarna.

Om kabeln innehåller skyddsledare anges ett G mellan antal och area: EKK 4G1,5
4 ledare med area 1,5 mm² i en kabel med grön-och-gul skyddsledare

I annat fall anges ett x-tecken: EKK 4x1,5
4 ledare med area 1,5 mm² i en kabel utan grön-och-gul skyddsledare

Exempel:

FKKJ 3x16/16



F= fåtrådig koppar

K= PVC-isolering

K= PVC-mantel

J= kabeln får förläggas i jord eller har armering av stålband

Därefter anges ledarantal samt area på ledarna.

Kabeln innehåller 3 ledare med area 16 mm² (3x16)

Runt dessa ledare ligger även koppartråd som montören sammanför till en ledare med PEN- eller skyddsledarfunktion. Denna ledare får enligt kabelbeteckningen då en area på 16 mm² och kallas för en koncentrisk ledare.

Kabelbeteckningar – nya systemet

I det nya systemet anges kabelns standard/märkspänning/kabeluppbyggnad/ledarantal/area.

Standard och märkspänning | Kabeluppbyggnad (från isolering och utåt) Ledartyp | Ledarantal och area

Typ av standard

A	Accepterad nationell standard
CC-N[1]	Annan nationell standard
H	Fastställd standard
S	Speciell standard

Märkspänning

00	(<100/100 V)
01	(≥100/100, <300/300 V)
03	300/300 V
05	300/500 V
07	450/750 V
1	(0,6/1 kV)
3	(1,7/3 kV)
6	(3,5/6 kV)
10	(7/12 kV)
24	(14/24 kV)

Isolering

B	EP-gummi, max 90°C
E	Etenplast, PE
G	EVA-gummi
M	Mineraliskt material
N2	Speciell polykloroprenkompound
N4	Hypalon, CSM
R	EP-gummi, naturgummi, max 60°C
S	Silikongummi
V	PVC
V2	PVC, max 90°C
V3	PVC, för installation vid låg temperatur
X	PEX
Z	Polyolefin, tvärbunden LSZH
Z1	Polyolefin, termoplastisk LSZH

Metalliskt hölje

A5	Koncentrisk aluminiummantel
C	Koncentrisk kopparledare, spiralformad
C4	Kopparfläta över kabelkroppen
C6	Koncentrisk kopparledare, vågformad
C7	Koppartrådsskärm

Ledararea

Skyddsledare

G	Med skyddsledare
X	Utan skyddsledare

Ledarantal

Ledartyp

-D	Fintrådig ledare för svetskabel
-F	Extra mångtrådig ledare klass 5, för anslutningskabel
-H	Fintrådig ledare klass 6
-K	Extra mångtrådig ledare klass 5, för fast installation (RK)
-R	Fåtrådig, rund ledare klass 2
-S	Fåtrådig, sektorformad ledare klass 2
-U	Massiv, rund ledare klass 1
-W	Massiv, sektorformad ledare klass 1
-AR	Al, fåtrådig rund ledare klass 2
-AS	Al, fåtrådig sektorformad ledare klass 2
-AU	Al, massiv rund ledare klass 1
-AW	Al, massiv sektorformad ledare klass 1

Mantel

B	EP-gummi, max 90°C
E	Etenplast, PE
G	EVA-gummi
J	Glasfiberfläta
N	Polykloropren eller likvärdigt material
Q	Polyuretan
Q4	Polyamid (Nylon)
R	EP-gummi, naturgummi max 60°C
T	Textilfläta
V	PVC
V5	PVC, extra oljeresistent
Z	Polyolefin, tvärbunden LSZH
Z1	Polyolefin, termoplastisk LSZH

[1] Symbolen CC ska ersättas med två bokstäver som utgör landets kod. För Sverige är koden SE.

Exempel:

Gamla systemet: FKKJ 3x16/16



Nya systemet: SE-N1VCV-R 3x16/16

SE-N = Svensk nationell standard
1 = Märkspänning 0,6/1 kV[2]
VCV = PVC-isolering, koncentrisk ledare, PVC-mantel
-R = Fåtrådig, rund ledare

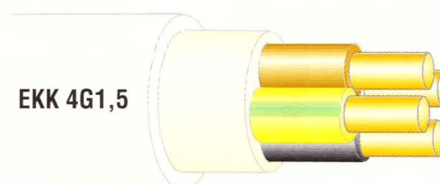
[2] *0,6/1kV står för högsta tillåtna fas- respektive huvudspänning.*

Kabeltyper

Installationskablar

De kablar som i huvudsak används för fast elektrisk installation med en ledararea upp till 1,5–2,5 mm² kallas EKK, EKLK och EKRK.

EKK och EKLK kan användas i de flesta miljöer. EKLK är den enda av kablarna som får förläggas i mark och måste då skyddas mot mekanisk åverkan.



Till utanpåliggande installationer i torra utrymmen med krav på bästa utförande används den tunnare och styvare EKRK.

Kraftkablar

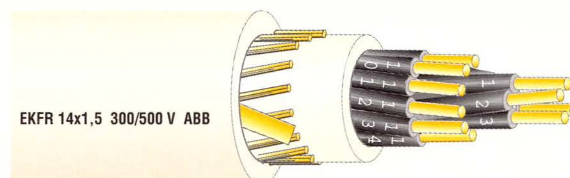
Kraftkablar används till installationer som kräver en area över 2,5 mm² samt till förläggning i mark.



Styrkablar

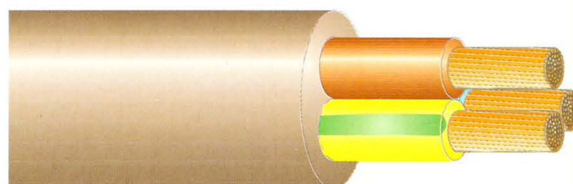
Vid behov av fler än 5 ledare används styrkablar. Dessa finns i huvudsak med en area upp till 1,5 mm².

Många styrkablar innehåller olika typer av skärmningar. En skärm är ett omslutande metalliskt skikt som ett lager i kabeln. Syftet med skärmning är dels att skydda kabeln mot mekanisk åverkan, dels att begränsa omgivande störningar.



Anslutningskablar

Anslutningskablar används när ett objekt inte ska vara fast installerat, dvs fästas i underlaget. Den allra viktigaste egenskapen är att den är mjuk och tål att röra sig. Varje ledare är i sin tur uppbyggd av många tunna trådar, så kallade kardeler. De vanligaste anslutningskablarna i bostadsmiljö är kablar till skarvsladdar, bordslampor o dyl. I krävande miljöer används gummikablar som är såväl väder- som oljebeständiga.



Öppen/dold förläggning

Vid elektriska installationer skiljer man på öppen och dold förläggning. Elektriker kallar det vanligen infällda eller utanpåliggande installationer.

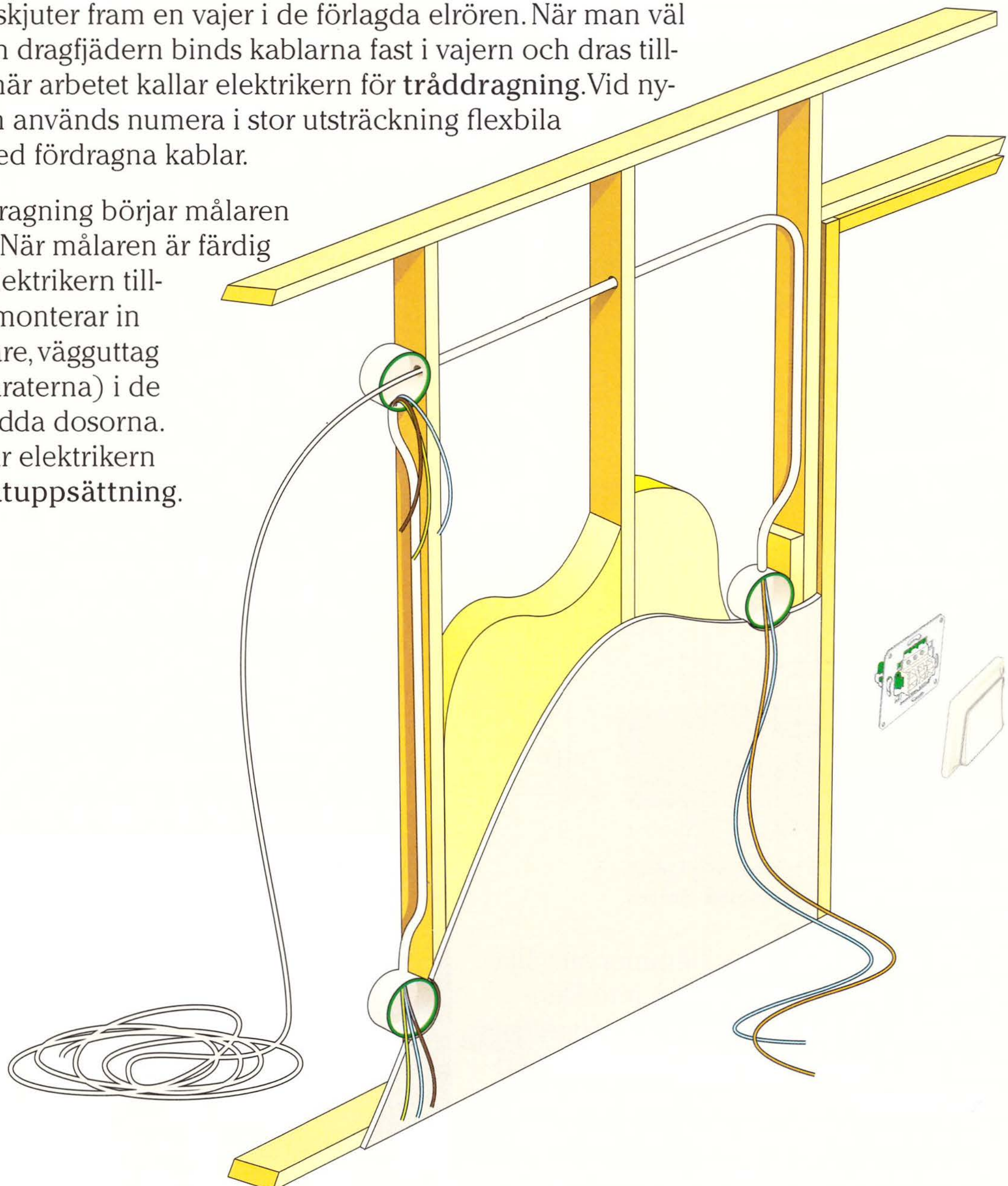
Dold förläggning

Infällda installationer är när elektrikern förlägger den elektriska installationen inuti golv, väggar och tak istället för att installera utvändigt. Man installerar infällda dosor som man sedan drar rör emellan[3]. Efter rörförläggningen gör snickaren utrymmet färdigt.

OBS!
Rörförläggning är ett arbete som kräver högre behörighet än BB2.

I rören drar man sedan kablar. För att få in kablarna i rören skjuter man först in en så kallad dragfjäder i röret. Det finns ett flertal varianter på dragfjädrar men gemensamt för dem är att man med handkraft skjuter fram en vajer i de förlagda elrören. När man väl fått igenom dragfjädern binds kablarna fast i vajern och dras tillbaka. Det här arbetet kallar elektrikern för **tråddragning**. Vid nyinstallation används numera i stor utsträckning flexbila plaströr med fördragna kablar.

Efter tråddragning börjar målaren sitt arbete. När målaren är färdig kommer elektrikern tillbaka och monterar in strömställare, vägguttag m m (apparaterna) i de kabelförsedda dosorna. Detta kallar elektrikern för **apparatuppsättning**.



[3] *Det finns även rörlösa system – kabel direkt i vägg.*

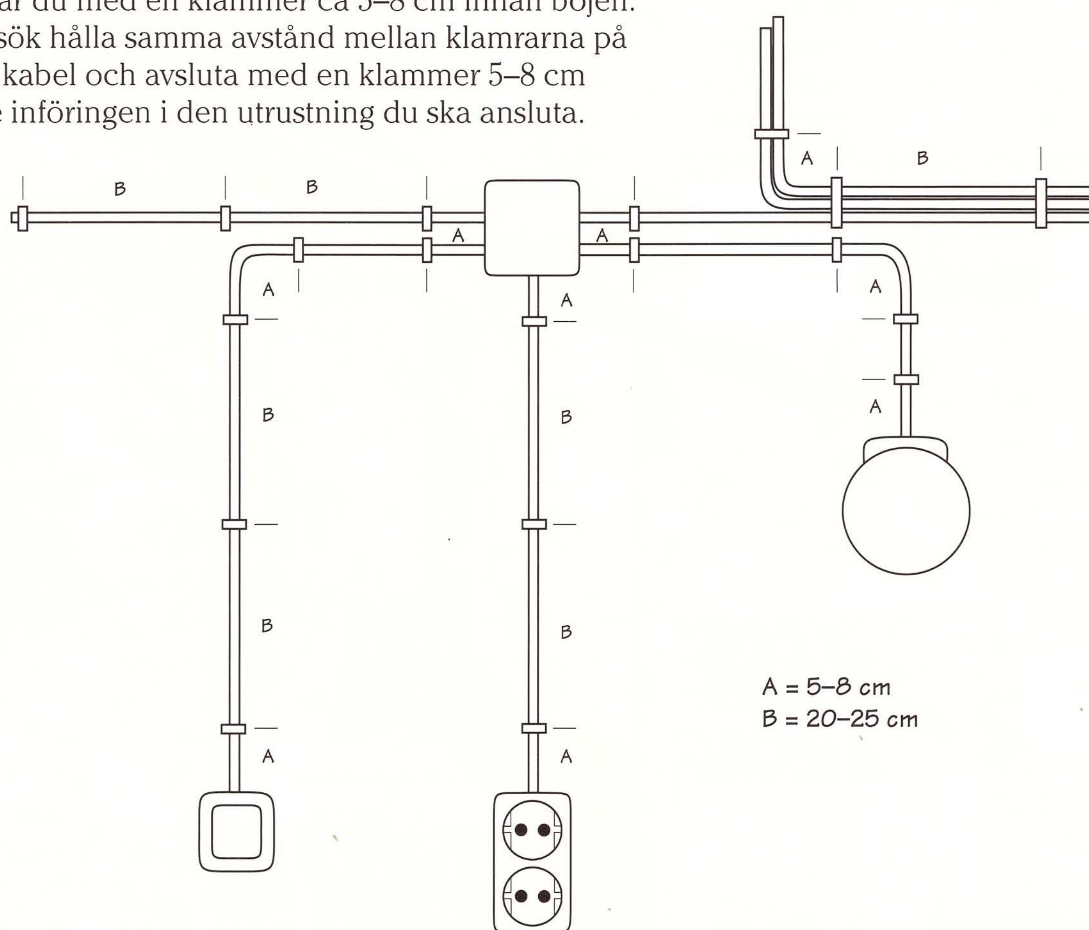
Öppen förläggning

I en öppen förläggning är kablar, strömställare[4], vägguttag o dyl helt synliga.

Klamring av kablar

Det vanligaste sättet att utföra öppen förläggning är nog **klamring**. Med en BB2-behörighet kommer du inte att i någon större omfattning förlägga kablar, men vi har i övningarna lagt in moment som sträcker sig utöver behörigheten så att du får prova på. Du kommer t ex att få öva på att klamra kablar. Därför följer här några enkla regler:

Håll ett avstånd av 20–25 cm mellan klamrarna. Vid kabelböjar avslutar du med en klammer ca 5–8 cm innan böjen. Försök hålla samma avstånd mellan klamrarna på din kabel och avsluta med en klammer 5–8 cm före införingen i den utrustning du ska ansluta.



Några exempel från det stora utbudet av klammer.

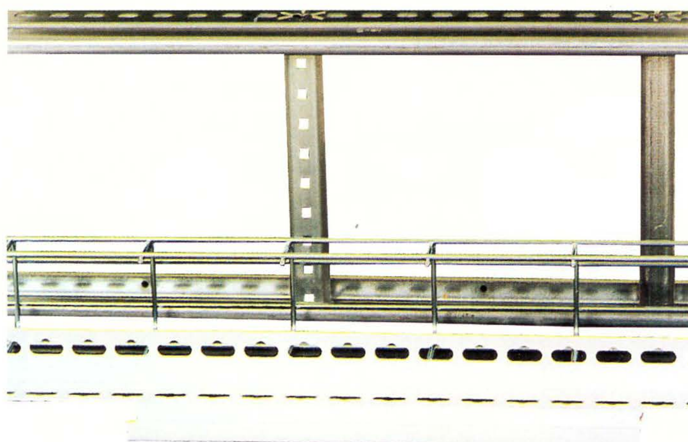


Det finns ett stort antal olika klammer att välja mellan. Vissa kräver verktyg, andra inte. Den allra vanligaste är spikklammern som man enkelt spikar fast i underlaget med hammare. Vid klamring i betong eller gips får man använda en så kallad spikplugg som man sedan spikar klammern i.

[4] *Kallas vanligen för strömbrytare*

Förläggning på kabelstege

Det är mycket vanligt att man förlägger kablar på **kabelstegar**, **trådstegar** och **profiler**. Kablarna ska då fästas (najas) regelbundet och man bör inte lägga kablar i mer än ett lager p g a risk för överhettning.



Exempel på kabelstege, trådstege och profiler.

Förläggning i kabelkanaler

Det är mycket vanligt att man förlägger kablar i kanaler. Dessa finns i ett flertal olika utföranden beroende på placering och utrymmeskrav.



Exempel på kabelkanaler.

Förläggning på lina

Lina är ett annat alternativ för kabelförläggning.
Man använder dem främst vid belysningsinstallationer i stora lokaler.



Kabeln fästs på linan med så kallade buntband.

Kabelskydd

Ibland behöver man skydda kablar mot fukt, smuts och mekanisk åverkan. Man kan då använda rör, slang eller skydd av plåt.



Kabel kan förläggas i rör av plast eller metall, beroende på vad miljön kräver.



Kabel kan förläggas i skyddsslang. Särskilda förskruvningar används till apparaternas intag.



Kabel kan skyddas med kabelskydd av plåt.

Förskruvningar



Några exempel på förskruvningar.

Förskruvningar används för att få täta införingar där kablar ansluts till apparater och maskiner. Deras uppgift är även att hålla kvar kabeln om den utsätts för dragkrafter. Att dragavlasta kabeln är särskilt viktigt för anslutningskablar.

Förskruvningar finns med PG-gängor och Metriska gängor i ett flertal dimensioner. PG-gängor kommer successivt att ersättas av Metriska gängor över hela Europa.

Benämning PG-gängor	Ytterdiameter	Benämning Metriska gängor	Ytterdiameter
PG 7	12,5	M 12	12
PG 9	15,2	M 16	16
PG 11	18,6	M 20	20
PG 13	20,4	M 25	25
PG 16	22,5	M 32	32
PG 21	28,3	M 40	40
PG 29	37,0	M 50	50
PG 36	47,0	M 63	63

I tabellen redovisas de vanligaste dimensionerna på förskruvningar

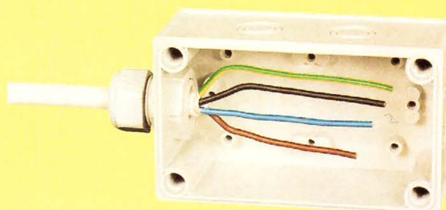
Du kommer ibland få problem med att den dimension på förskruvning som passar kabeln inte passar gängningen i apparaten eller att du behöver växla från PG- till Metrisk gänga eller tvärtom. Det finns därför adaptrar för skifte mellan gängsorter och övergångsmuffar i form av reduceringar och förstoringar, som anpassar hålet i apparaten till förskruvningen.



Övergångsmuffar används för att förminska eller förstora dimensionen.

OBS!

Det är mycket viktigt att kabelns mantel är oskalad lite förbi underkanten på förskruvningen och att kabeln ligger rak in i förskruvningen.



Beställning av elmateriel

I grossistkataloger har varje elprodukt sitt eget **E-nummer**. Ett vägguttag kan t ex heta E 1832226. När du vet vilken materiel du behöver, söker du dess E-nummer i en grossistkatalog och beställer.

Numera förekommer även s k EAN-kod (streckkod). Detta system kommer att bli gemensamt för flera länder framöver.

Tips!
Om du söker en reservdel som saknar E-nummer, t ex en kupa till en armatur, kan du söka uppgifter från stommen, t ex armaturens fabrikat, serienummer och typnummer. Ange sedan dessa uppgifter då du beställer.



Sammanfattning



Punkter i Elinstallationsreglerna som behandlats
522.6
512.2.1
Del 2

Repetition – Installationsmiljöer och elmateriel

- Installationsmiljöer
- Kapslingsklasser
- Materielklasser
- Märkström – Märkspänning
- Kablar – ledaruppbyggnad: EK – FK – MK – RK, kabeltyper
- Öppen/dold förläggning
- Infällda/utanpåliggande installationer
- Förläggningsalternativ
- Förskruvningar
- E-nummer



Övningsuppgifter kap. 7



Strömställare

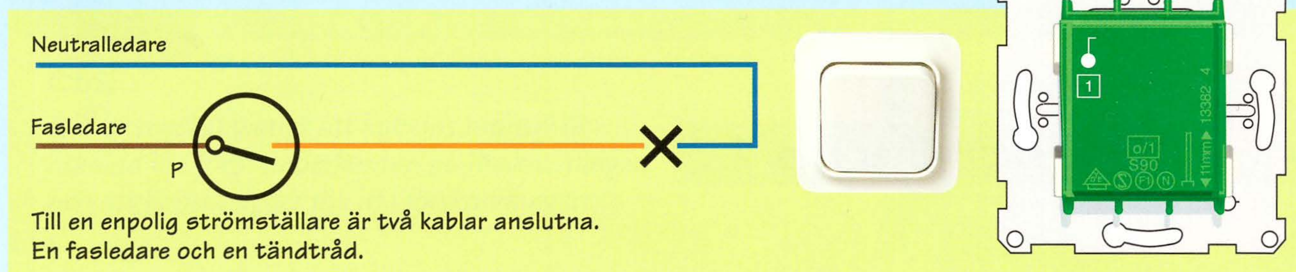
Det finns olika sätt att tända och släcka lampor. Man kan t ex:

- tända en eller flera lampor på samma gång
- tända en lampa från flera olika platser
- tända en lampa som släcks automatiskt efter en viss tid.

Alternativen är många. Därför finns många olika typer av **strömställare**[1] med olika möjligheter till manövrering.

Enpolig strömställare

Enpolig strömställare, till- och frånkoppling av en belysning från en plats. Den enklaste formen av strömställare kallas **enpolig strömställare**. För att få en fungerande belysningskrets på 230 V krävs en fasledare och en neutralledare. Neutralledaren ansluts direkt till armaturen. Fasledaren ansluts till den enpoliga strömställaren. Den ledare som går från strömställaren till armaturen kallas för **tändtråd**. På strömställaren finns markeringar som visar var de olika ledarna ska anslutas.



Till en enpolig strömställare är två kablar anslutna.
En fasledare och en tändtråd.

[1] *Kallas även strömbrytare.*

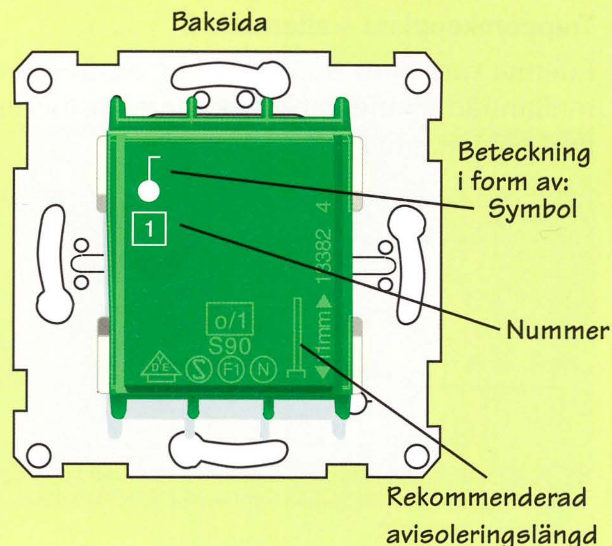
I tabellen redovisas de vanligast förekommande strömställarna, deras beteckning och symbol i installationsritningar.

Typ	Nr	Symbol
Enpolig	1	
Kron-omkopplare	5	
Trappom-kopplare	6	
Kors-omkopplare	7	
Dubbeltrapp	9	
Tryckknapp med indikering	10	⊗

Framsida

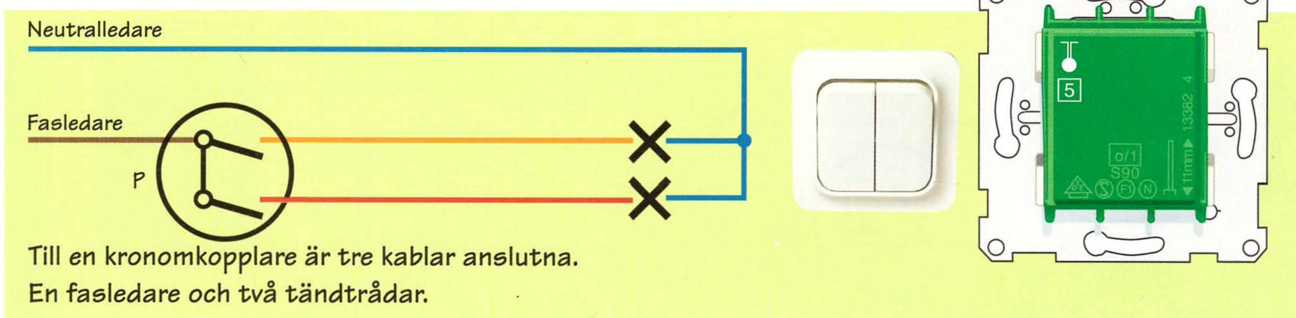


Tillslag av ström-ställare sker uppåt.



Kronomkopplare

Kronomkopplare, till- och frånkopplingar av två olika belysningar från en plats. Neutralledaren ansluts direkt till armaturerna. Fasledaren ansluts till **kronomkopplaren**. Därifrån går man sedan med två tändtrådar för tändning av två skilda belysningar.

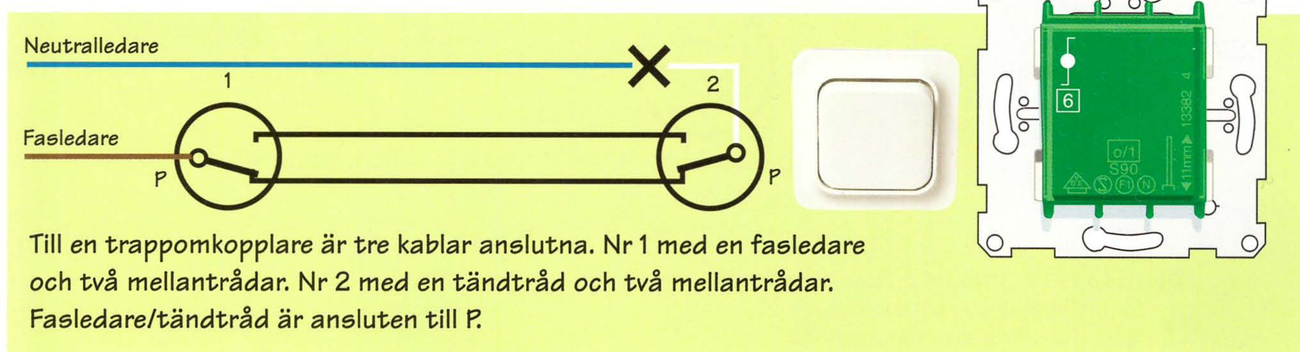


Till en kronomkopplare är tre kablar anslutna. En fasledare och två tändtrådar.

Att tända och släcka från olika platser

Trappomkopplare – alternativ 1

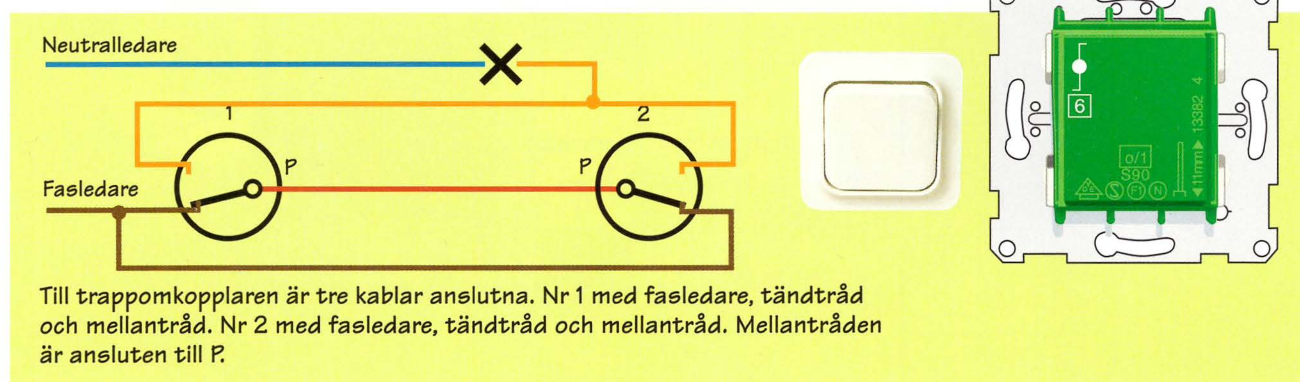
Till- och frånkopplingar från två platser av en belysning. I t ex en trappa vill du kunna släcka och tända både uppe och nere. Då används trappomkopplare. Neutralledaren ansluts direkt till armaturen. Fasledaren ansluts till **trappomkopplare** 1. Därifrån går man ut med två så kallade **mellantrådar** som kopplas in mellan trappomkopplarna. Från trappomkopplare 2 går man ut med en tändtråd för tändning av belysningen.



Till en trappomkopplare är tre kablar anslutna. Nr 1 med en fasledare och två mellantrådar. Nr 2 med en tändtråd och två mellantrådar. Fasledare/tändtråd är ansluten till P.

Trappomkopplare – alternativ 2

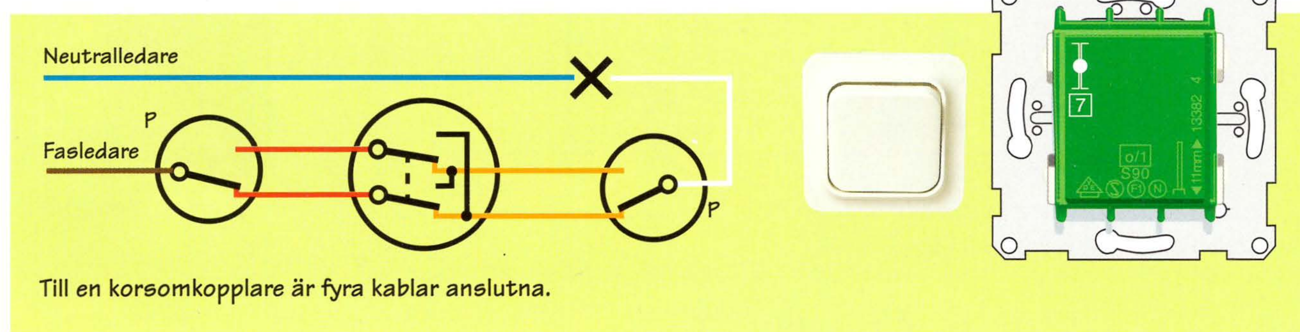
I denna variant av trappkoppling använder man sig endast av en mellantråd. I varje trappomkastare ansluts en fasledare, en tändtråd och en mellantråd.



Till trappomkopplaren är tre kablar anslutna. Nr 1 med fasledare, tändtråd och mellantråd. Nr 2 med fasledare, tändtråd och mellantråd. Mellantråden är ansluten till P.

Korsomkopplare

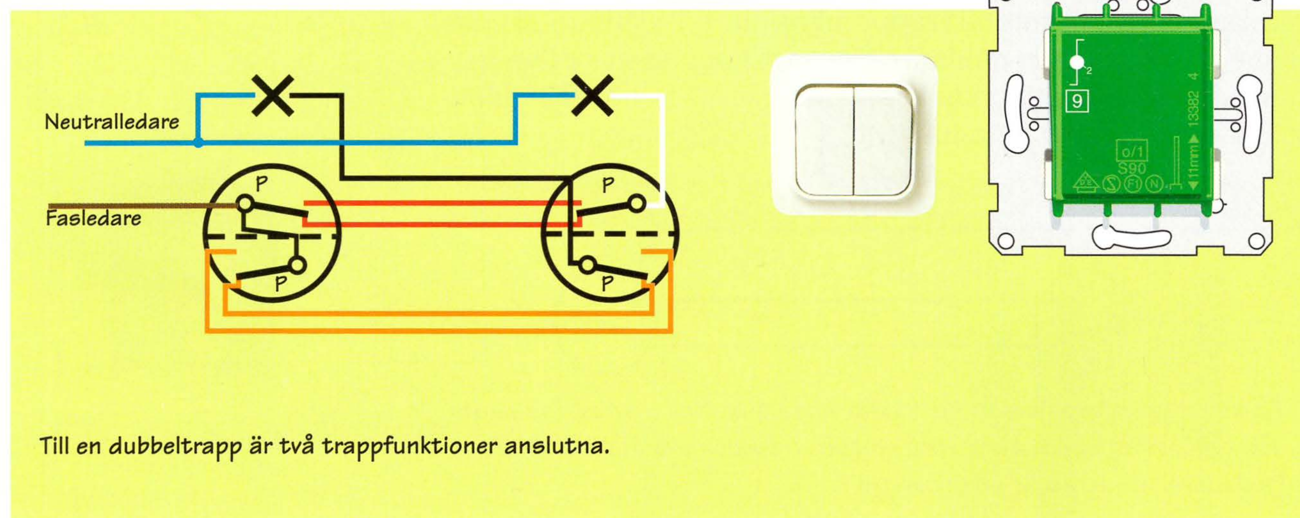
Till- och frånkopplingar av en belysning från flera platser. I de fall man vill tända belysningen från ytterligare platser installeras **korsomkopplare**. Denna kopplas in och bryter upp trappomkopplarnas mellantrådar.



Till en korsomkopplare är fyra kablar anslutna.

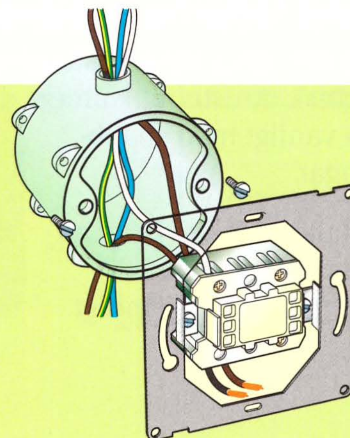
Dubbeltrapp

Till- och frånkopplingar av två olika trappomkopplingar från en plats.



Till en dubbeltrapp är två trappfunktioner anslutna.

Byte av strömställare



Ledarnas färger i moderna belysningsinstallationer

- Fasledaren ska vara brun.
- Neutralledaren är alltid blå.
- Skyddsledaren är alltid grön-och-gul.
- Färgen på tändtråden och övriga parter får elektrikern bestämma själv i en infälld installation. Utför han en utanpåliggande installation blir han styrd av de färger som finns kvar i kabeln.

Ledarnas färger i äldre belysningsinstallationer

I gamla installationer förekommer andra färger på ledare.

- Gamla installationer kan innehålla kablar bestående av enbart svarta parter. I sådana kablar är ofta ledarnas isolering uttorkad. Tillkalla behörig installatör för bytet av elapparaten. Installatören gör då en bedömning av ledningarnas kondition. Vid behov byts kablarna ut.
- Före 70-talet utfördes installationer med kablar där:
  – vit part användes till fasledare
  – svart part användes till neutralledare
  – röd part förekom såväl till skyddsledare som till tändtråd.
- Från 70-talet till 2002 utfördes installationer med kablar där:
  – svart part användes till fasledare
  – blå part användes till neutralledare
  – grön-och-gul part användes till skyddsledare.
- Efter 2002 utförs installationer med kablar där:
  – brun part används till fasledare
  – blå part används till neutralledare
  – grön-och-gul part används till skyddsledare.

OBS!

När du byter ut en gammal strömställare mot en ny är det viktigt att du har klart för dig hur den gamla varit inkopplad och vad respektive ledare haft för funktion.

Bryt alltid strömmen och utför spänningslöshetskontroll innan du byter en elektrisk apparat.

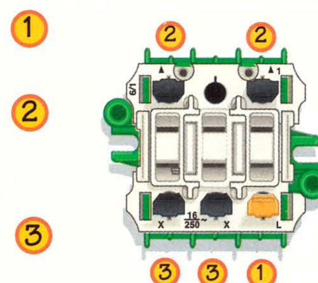
OBS!

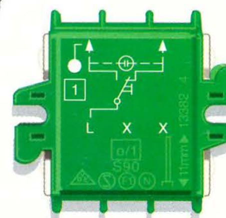
Felaktiga installationer förekommer där neutralledaren bryts i strömställaren. En släckt armatur kan då innehålla en fasledare med full spänning. Du får aldrig betrakta en armatur som spänningslös när du bryter på strömställaren.

Var ska ledarna anslutas?

På en strömställare finns markeringar som visar var de olika ledarna ska anslutas.

- Symbolen för fasledare/inkommande är bokstaven P eller L, en pil in eller en färgmarkering, ofta orange. (1)
- Utgående tändtråd, eller mellantråd, kan vara markerad med en pil ut. (2)
- Anslutningar märkta med ett X eller ett B har ingen förbindning in i strömställaren utan är endast till för att vidarekoppla andra ledare. (3)



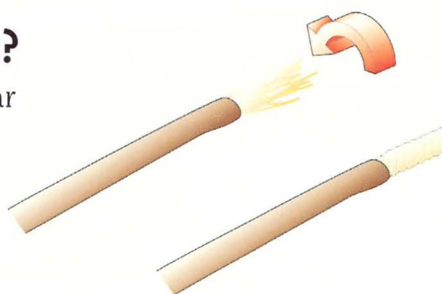


På baksidan av strömställare förekommer ofta en beskrivning av dess funktion.

Hur ska ledarna anslutas?

Förr var det alltid skruvanslutningar på elektrisk utrustning. Numera är det lika vanligt med snabbkopplingar.

I båda fallen är det viktigt att inte **avisolera** (skala) ledarna mer än nödvändigt.



Vid skruvanslutning måste ledarna tvinnas noggrant. Vid snabbkoppling ska däremot inte ledarna tvinnas.

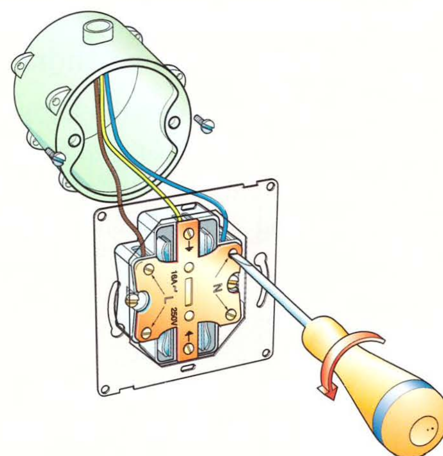


Se till att anslutningen blir säker och inga lösa kardeler hamnar utanför anslutningen.

Byte av vägguttag

Ett vägguttag kan t ex vara anslutet till:

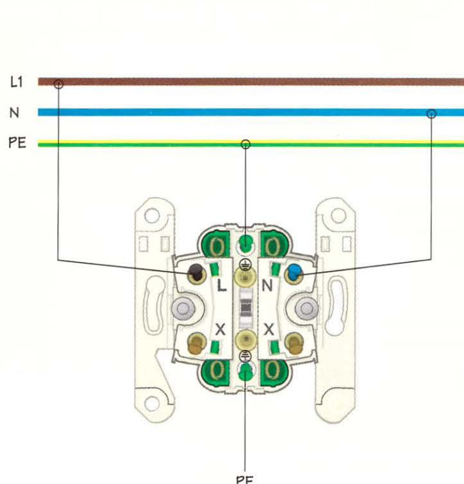
- en egen gruppledning
- en gruppledning gemensam med andra vägguttag
- en belysningsgrupp



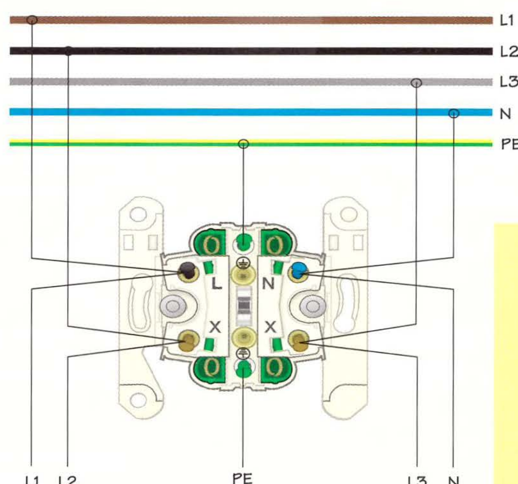
Var ska ledarna anslutas?

På ett vägguttag finns markeringar som visar var de olika ledarna ska anslutas.

- Fasledarens anslutning är oftast märkt med bokstaven P eller L.
- Neutralledarens anslutning är oftast märkt med bokstaven N.
- Skyddsledarens anslutning är märkt med en skyddsledarsymbol ⏚
- Anslutningar märkta X har ingen förbindning i vägguttaget utan är endast till för att vidarekoppla andra ledare.



Vägguttag inkopplat på enfas gruppledning.



Vägguttag kan vara inkopplat på en trefas gruppledning i t ex varuhus, sjukhus, kontorsbyggnader.

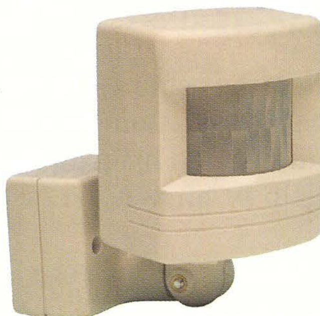
OBS!

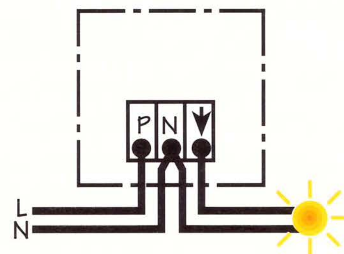
Du får aldrig ansluta ledare i ett vägguttag om du är osäker på de olika ledarnas rätta placering. Om du kopplar fel kan en svår olycka bli följden!

Andra sätt att styra belysningar

Rörelsevakt

En **rörelsevakt** används för att automatiskt tända en belysning när någon rör sig inom rörelsevaktens inställda område. Vid rörelse påverkas en kontakt som styr belysningen.

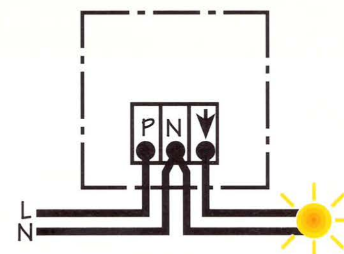




Skymningsrelä

Ett **skymningsrelä** används för att automatiskt tända t ex en utomhusbelysning när det blir mörkt ute. När en viss inställd ljusstyrka infaller påverkas en kontakt som styr belysningen.





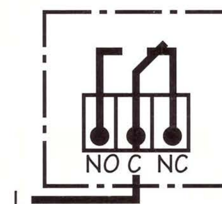
Programmerbara kopplingsur

I många elanläggningar sitter **kopplingsur** för att tidsstyra t ex belysning. Uret programmeras att påverka de kontakter som finns inbyggda.

I ett så kallat enkanals-ur finns *en* växlande kontaktfunktion som kan programmeras.

I ett tvåkanals-ur finns *två* växlande kontaktfunktioner som kan programmeras var för sig.





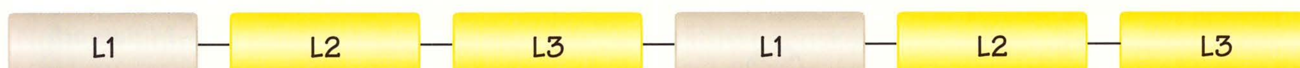
Programmerbart kopplingsur med växlande kontakter. Beteckningarna NC (normally closed), C (common) och NO (normally open) är vanliga beteckningar i elsammanhang. Vid inställd tid skiftar kontakten läge.

Trefasanslutning

Vi har hittills talat om belysning med enfaskretsar och ett mindre antal armaturer. I en större belysningsanläggning, med ett stort antal armaturer, är det vanligt att man ansluter armaturerna över en trefasledning. Man fördelar då armaturerna på tre faser.

Den första armaturen ansluts till L1, nästa armatur till L2 och den tredje till L3. Därefter ansluter man på nytt till L1 osv. Varje armatur ansluts därmed till vald fas, neutralledare och skyddsledare.

Om man ser att var tredje armatur är släckt är det troligt att en av säkringarna till belysningens trefasmatning löst ut.



Manövrering av trefasbelastningar



Ett exempel på en handmanövrerad brytare.

Principen för att manövrera en trefasbelastning, t ex en trefas belysningsgrupp, är att bryta och sluta belastningens tre fasledare samtidigt. Till- och frånslag kan då ske med hjälp av en manuellt manövrerad brytare eller med hjälp av kontaktorer. (se nedan)

Reläer och kontaktorer

Reläer och **kontaktorer** används för elektrisk styrning av en- eller trefaskretsar. De finns i en mängd olika utföranden, bl a beroende på vilka kontakter som finns inbyggda. Skillnaden mellan ett relä och en kontaktor är att kontaktorn används för styrning av större belastningar såsom motorer, elvärme etc.

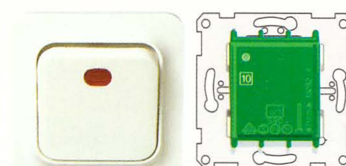
I sin uppbyggnad består de av en elektromagnet och enpoliga kontakter. När magneten spänningssätts påverkas kontakterna. Man säger att relät/kontaktorn "drar". Så länge spänning är tillkopplad är kontakterna påverkade.



Olika typer av reläer och kontaktorer. En kontaktor är ofta delbar så att spolen kan bytas ut för att passa olika spänningsnivåer.

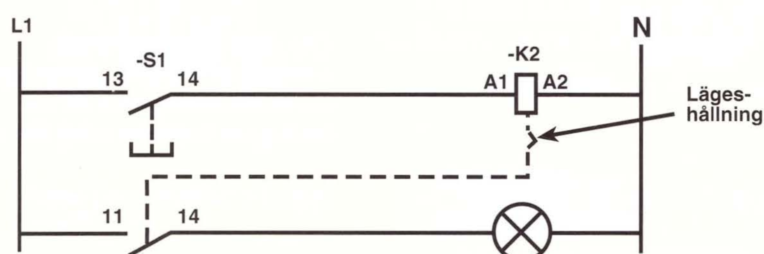
Impulsrelä

Impulsrelät är en speciell typ av relä med något annorlunda funktion. Relät förekommer ofta vid belysningsstyrning. När tryckknappen påverkas får relät spänning, kontakterna skiftar läge och stannar i det nya läget (lampan tänds).


Som tryckknapp i en belysningsstyrning kan t ex en vipptryckknapp användas.

När relät får spänning nästa gång skiftar kontakterna läge igen (lampan släcks), tills nästa spänningsimpuls kommer.

Normalt består en sådan här belysningsstyrning av flera tryckknappar och istället för en lampa styr man flera armaturer eller en kontaktor som i sin tur försörjer t ex en trefas belysningsgrupp.



Impulsrelät får spänning när brytare -S1 påverkas. Kontakten 11–14 sluts och lampan tänds.

Kretsar för olika ändamål

Vid styrning av belastningar finns det flera skäl för att arbeta med olika kretsar. Den ena kretsen används för styrning av belastningen och den andra kretsen för kraftmatning av belastningen.

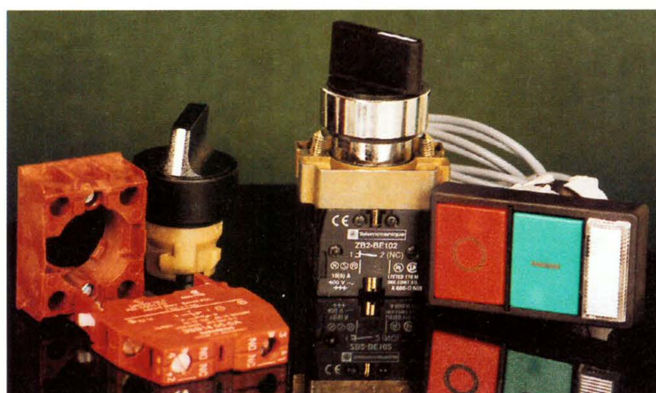
Skäl för att arbeta med olika kretsar är t ex:

- Man vill kunna utföra avancerade styrningar.
- Man vill styra belastningen från en annan plats.
- Man vill utföra styrning och matning med olika spänningsnivåer.
- Belastningen är så effektkrävande att den kräver sin egen krets, vilket ofta är fallet vid trefasbelastningar.

Styrkrets

För att elektriskt kunna styra ett relä använder man sig av en **styrkrets**. I styrkretsen lägger man in de styrningar, t ex tryckknappar, som man vill ska påverka belastningen.

Tryckknappar består ofta av ett kontaktblock med en brytande[2] och en slutande[3] funktion. Vid installationen väljer man då den funktion man vill använda.

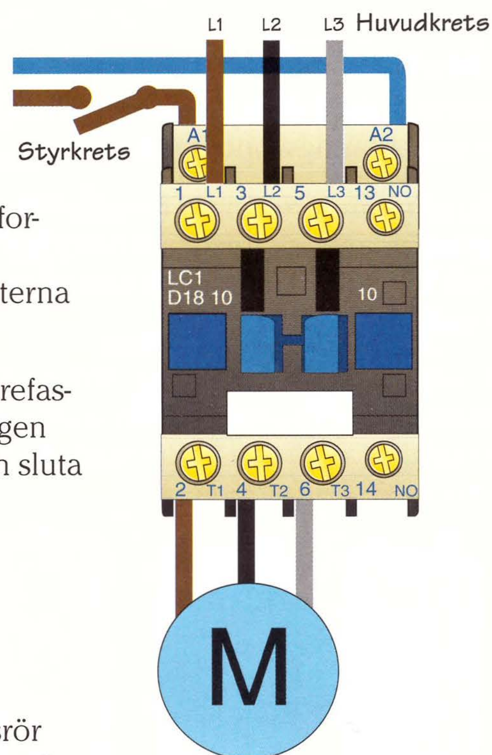


Tryckknappar levereras färdiga eller i delar som byggs samman till önskad funktion.

Huvudkrets

I en kontaktor är det vanligt att tre kontakter är kraftigare utformade för att användas till motordrift eller andra tyngre belastningar. Dessa kallas för huvudkontakter. Huvudkontakterna är märkta 1–2, 3–4, 5–6.

Matande ledning ansluts till 1, 3 och 5. Utgående ledare till trefasbelastningen tas ut från 2, 4 och 6. Denna krets till belastningen kallas för **huvudkrets**. Det som får kontakterna att bryta och sluta sig är den elektromagnet som styrkretsen manövrerar.



Motorns huvudkrets passerar kontaktorn. Kontaktorn styrs av styrkretsen.

Lysrör

Färgåtergivning

När man byter ut lysrör måste man tänka på att det finns lysrör med olika **färgåtergivning**. Förr förekom endast enkelfärgslysrör. Numera finns **fullfärgslysrör** som har betydligt bättre egenskaper vad gäller återgivning av färger och dessutom ger ca 20% mer ljus.

[2] *Brytande kontakter bryter kretsen vid påverkan.*
[3] *Slutande kontakter sluter kretsen vid påverkan.*

I nyare installationer med fullfärgslysrör har installatören gjort en bedömning kring lämpligt färgval i lokalen. Fortsätt därför med samma sort vid byte av trasiga lysrör.

I äldre installationer med enkelfärgslysrör i armaturerna kan man med fördel byta ut alla lysrör till fullfärgsrör.

OBS!

Av armaturtillverkarens anvisning ska framgå vilka typer av lysrör som får användas i armaturen.



På alla lysrör finns en 3-siffrig kod som anger lysrörets färgåtergivning. Denna kod är gemensam för alla lysrör oavsett fabrikat.

Drift av lysrör

Ett lysrör behöver alltid en elektrisk förkoppling för start och drift. Numera finns olika tekniker för drift av lysrör.

OBS!

Var noga med att välja lysrör med rätt färgåtergivning när du byter ut ett trasigt lysrör.

Äldre typer av lysrör

Äldre lysrör kräver en reaktor, glimtändare och en faskompenseringskondensator.

En **glimtändare** tänder lysröret. Om ett lysrör gått sönder fortsätter glimtändaren att försöka tända röret. Följden blir att lysröret står och blinkar. Glimtändaren kan då bli överhettad, vilket är mycket brandfarligt.

Försäkringsbolagen kräver därför ofta att man istället för vanliga glimtändare monterar elektroniska säkerhetständare, t ex **deos-tändare**. De släcker automatiskt ett blinkande rör inom en halv minut.



Glimtändare.

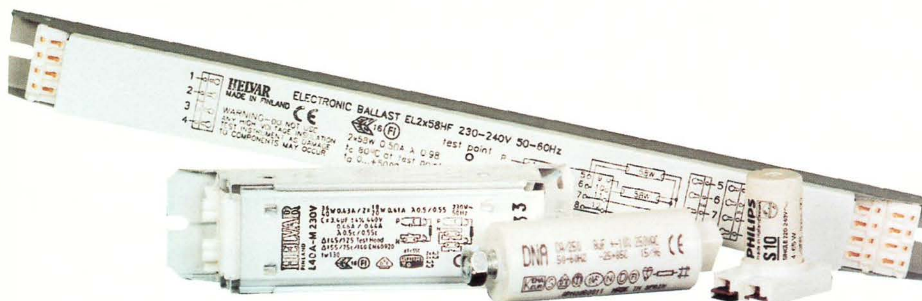
OBS!

När man byter ett lysrör ska man även byta ut glimtändaren eftersom en gammal glimtändare kan halvera livslängden på ett nytt lysrör. En deos-tändare har dock en livslängd på fem lysrörsbyten.

Högfrekvensdrift

Med ny teknik, så kallad **HF-drift** (HF = högfrekvens), svarar ett elektroniskt högfrekvent driftdon för start och drift.

Ett trasigt lysrör i en HF-armatur släcks direkt vilket är bra för brandsäkerheten.



Ett högfrekvent driftdon ersätter reaktor, kondensator och glimtändare.

T5-rör

De så kallade **T5-rören**, som är det senaste i en ständig utveckling av ljuskällor, drivs med HF-don. Rören har mindre diameter (16 mm) och andra längder än äldre lysrör. De passar därför inte i äldre lysrörsarmaturer. En annan skillnad är att T5-rör med samma dimension kan ha olika effekt.

Glöd- och halogenlampor

Välj ljuskälla efter armaturens maxeffekt

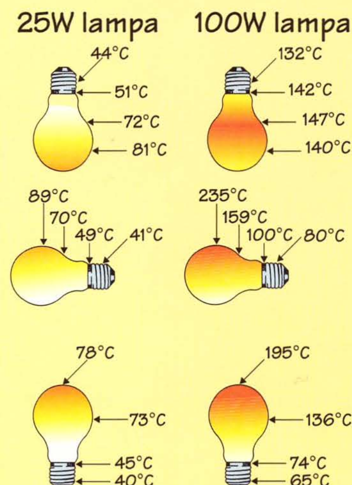
Det finns rekommenderade **belysningsvärden**, luxtal, framtagna för alla slags lokaler och verksamheter. Vid en installation ser installatören till att rekommenderade värden uppnås. Att i efterhand förbättra belysningsstyrkan genom att höja effekten på ljuskällan kan vara mycket farligt då det gäller glöd- och halogenlampor.

OBS!

Vid byte av en ljuskälla får du aldrig överstiga den maxeffekt som finns angiven på armaturen.

En starkare lampa kan leda till brand eller till att ledare anslutna till armaturen utsätts för alltför hög värme.

Temperaturskillnaden mellan en 25 W och en 100 W glödlampa är mycket stor. Gränsen för självantändning i trä och papper går vid 250–300 grader. Efter långvarig upptorkning gäller 90–100 grader.



Felsökning i belysnings-anläggningar

Mindre belysningsgrupper är vanligtvis uppbyggda med strömställare. Några vanliga orsaker till att en belysningsgrupp inte fungerar är att:

- en säkring har löst ut
- en strömställare har slutat fungera
- ljuskällan har gått sönder.

Reparationer av lysrörsarmaturer

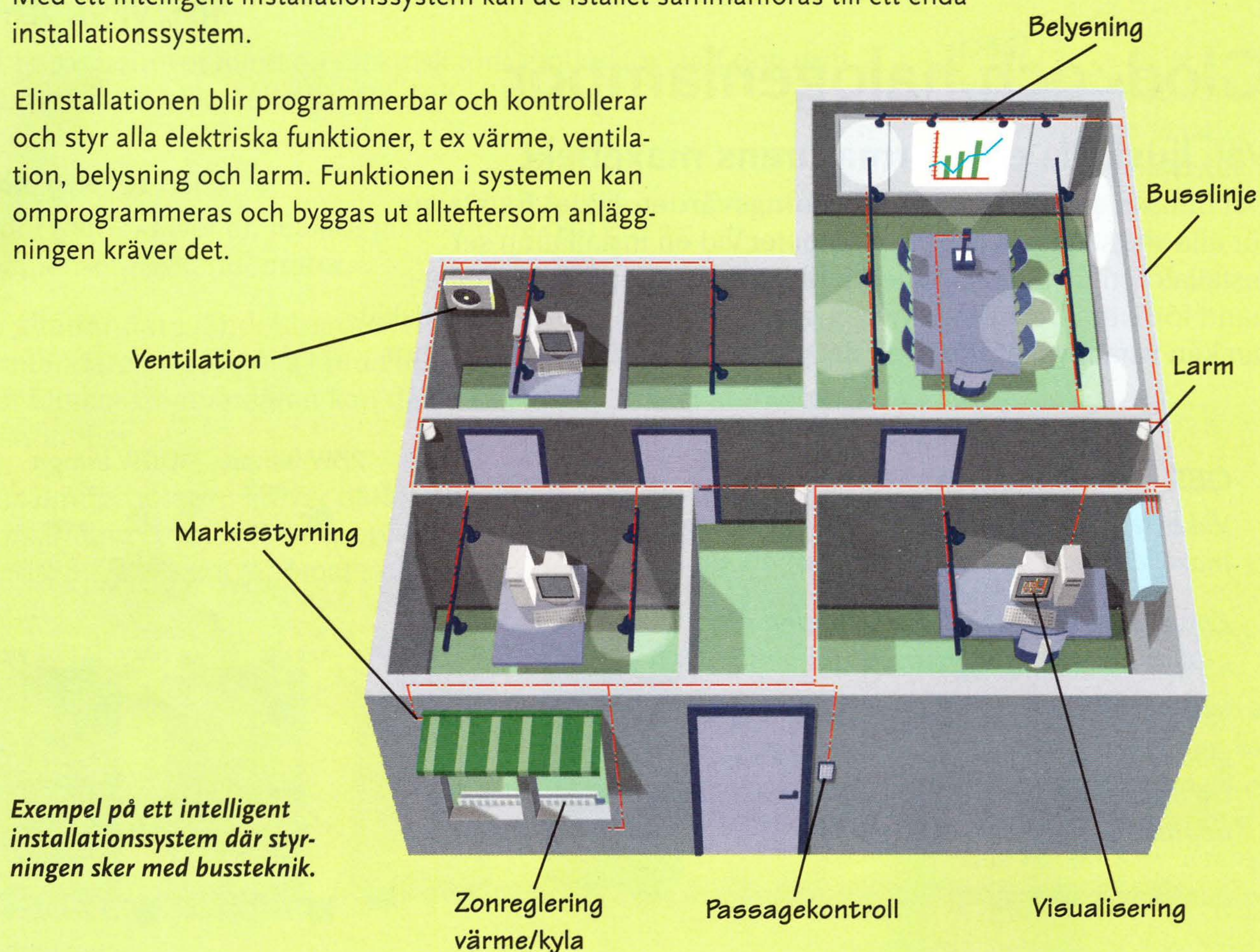
I en lysrörsarmatur finns fast monterade komponenter som kan gå sönder. Lysrörshållare kan torka ut och bli spröda. I reaktorn eller kondensatorn kan kortslutning uppstå.

Intelligenta installationssystem

Fastigheter

I fastigheter med en traditionell elinstallation lever varje system sitt eget liv. Med ett intelligent installationssystem kan de istället sammanföras till ett enda installationssystem.

Elinstallationen blir programmerbar och kontrollerar och styr alla elektriska funktioner, t ex värme, ventilation, belysning och larm. Funktionen i systemen kan omprogrammeras och byggas ut alltefter som anläggningen kräver det.



Exempel på ett intelligent installationssystem där styrningen sker med bussteknik.

Centraliserade och decentraliserade system.

Skillnaden mellan systemen ligger i huvudsak i var de placerar sin intelligens. Antingen finns intelligensen i en central styrenhet eller i varje komponent. Man talar om centraliserade eller decentraliserade system.

Industrin

Fältbussar används inom industrin för kommunikation mellan t ex givare och de system som ingår i automatiserade processer.

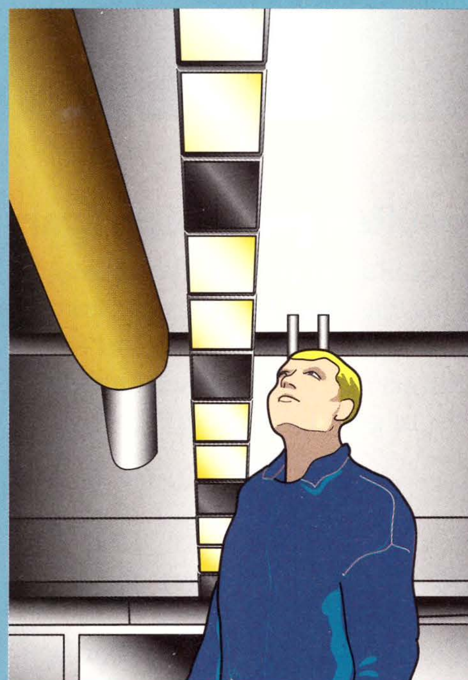
Maskiner sammanförs i ett nätverk och kommunicerar över en tvåtrådig kabel, en så kallad bussledning. Koder som sänds på bussledningen styr och påverkar den anslutna utrustningen.

Fältbussar sparar stora mängder kabel genom att flera givare kan anslutas till samma tvåtrådiga kabel.

Sammanfattning

Repetition – Belysningsinstallationer

- Strömställare; inkoppling – tändtråd – mellantråd
- Vägguttag; inkoppling
- Rörelsevakt – Skymningsrelä – Kopplingsur
- Reläer – kontaktorer – impulsrelä
- Styrkrets – huvudkrets
- Lysrör; färgåtergivning – fullfärgslysrör – enkelfärgslysrör – T5-rör
- Glimtändare, säkerhetständare, deos-tändare
- Reaktor – HF-drift
- Belysningsvärden – lux



Punkter i Elinstallationsreglerna som behandlats

530.3.2

514.3.1

134.1.6



Övningsuppgifter kap. 8

9 Ritningar och scheman

"För att kunna installera, utöka eller felsöka en anläggning är det viktigt att veta hur man läser ritningar och scheman."

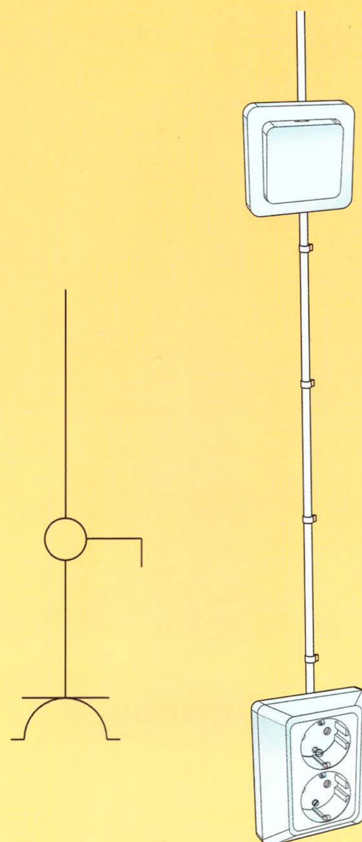
Elkonsulten ger anvisningar

Vid nyinstallation och större ombyggnader av elanläggningar anlitas en elkonsult som konstruerar anläggningen. Konsulten ritar in symboler för de apparater som ska installeras på en installationsritning. Elektrikern monterar sedan efter de anvisningar som ges på ritningen.

Installationsritningar

Det finns olika **symboler** för i stort sett alla elprodukter. Man kan t ex se på en ritning vilken typ av strömställare som är installerad.

Kablar är också inritade och markerade med antal parter och ibland även kabelns area.



Strömställare och vägguttag på ritning och som färdig installation.

Symboler *Installationsritning med symboler och förklaringar.*

K/F

LUNCHRUM

- Gruppcentral
- Lysrörsaramtur
- Lysrörsarmatur under överskåp
- Ljuspunkt
- Ljuspunkt på vägg
- Lamputtag på vägg vid tak
- Neutralledare (N)
- Skyddsledare (PE)
- Kombinerad skydds- och neutralledare (PEN)
- Enpolig strömställare
- Vägguttag
- Kronomkopplare
- Trappomkopplare
- Enpolig strömställare i kombination med vägguttag

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM



WEPAB ELKONSULT AB
VETLANDAKONTORET
TEL. 0383-173 00
FAX. 0383-143 71

ELANLÄGGNING
BELYSNING

RITAD AV, KONSTRUERAD AV: BERNE FRANSSON

UPPDRAGSNR

SKALA 1:50

DATUM: 1999.03.20

RITNINGSNUMMER: E 630:01

ÄNDR BET

Kretsscheman – en bild av anläggningens inre

I en belysningsinstallation med strömställare och belastning i samma krets kan man med enkla scheman visa hur olika uppkopplingar ska utföras.

Men vid mer avancerade installationer är det vanligt att man arbetar med styrkretsar och huvudkretsar.

Det krävs då mer avancerade scheman för att ge en tydlig beskrivning av hela uppkopplingen.

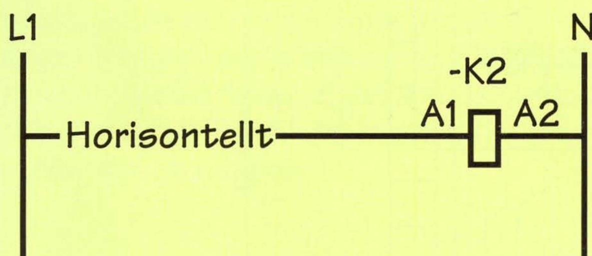
Kretsscheman av olika slag

Ute i arbetslivet kommer du att stöta på kretsscheman i olika utföranden, ritade enligt standard eller efter "ritarens eget huvud". Vi ska titta på hur kretsscheman kan se ut och vilken information de ger.

Uppbyggnad

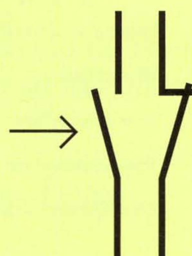
Ett kretsschema visar anläggningens elektriska funktion. Kretsscheman kan ritas med vertikala eller horisontella kretslinjer.



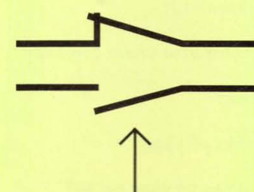


De kontakter som förekommer i kretsen är inritade med symboler på kretslinjerna.

Kontakter ritas i opåverkat läge, t ex tryckknappar är inte påverkade och kontaktorer är inte dragna.



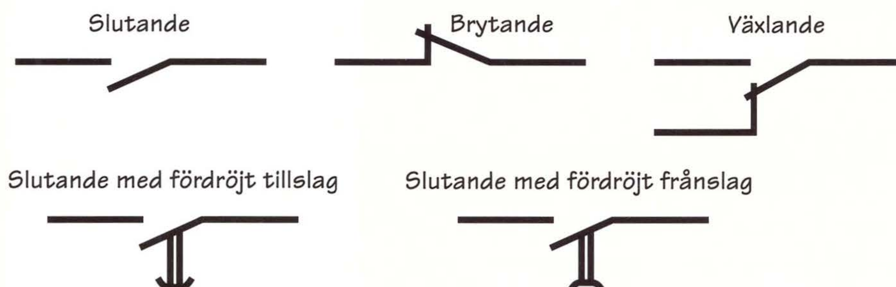
Vid vertikalt ritsätt rör sig kontakter vid påverkan åt höger



Vid horisontellt ritsätt rör sig kontakter vid påverkan uppåt

Olika kontakter

Det finns många varianter på hur en kontakt arbetar. Den kan exempelvis vara



Manövreringsalternativ

En kontakt eller ett kontaktblock kan **manövreras** på olika sätt, t ex med händerna eller av en gränslägesbrytare. Vi ska titta på hur olika alternativ visas i ett schema.

	Exempel	Regler
= mekanisk axel/länk	= Handmanövrerad, allmän symbol	Om man angett att manöverkopplaren manövereras med tryckning eller dragning behöver man inte tala om att det är en automatisk återgång. Det förutsätts.
= automatisk återgång	= Genom tryckning, automatisk återgång	
= icke automatisk återgång	= Genom tryckning, icke automatisk återgång	
= manövrering med tryck	= Genom vridning, icke automatisk återgång	Vid vridning förutsätter man att det icke är automatisk återgång.
= manövrering med dragning	= Vridning, automatisk återgång	
= manövrering med vridning		

Elkopplare och deras uttagsmärkning

Elkopplare är ett gemensamt namn för kontaktorer, reläer, strömställare och tryckknappar m m. Anslutningarna till deras inbyggda kontakter betecknas med siffror, så kallade **uttagsbeteckningar**, som anger placering och funktion. Uttagsbeteckningar anges på scheman.

Första siffran anger kontaktens position i elkopplaren.



Andra siffran anger kontaktens funktion. Kontakter som bryter vid påverkan, har alltid som andra siffra 1 och 2. Kontakter som sluter vid påverkan, har alltid som andra siffra 3 och 4.

Postbeteckningar

Postbeteckningar återfinns i scheman, materialspecifikationer m m. Det är en beteckning av apparater, utrustning m m (poster).

En postbeteckning består av ett förtecken följt av en bokstav och en siffra. En tryckknapp betecknas t ex -S1 (S = elkopplare i styrkrets) men du kommer att stöta på ett flertal varianter beroende på vem som utfört schemat.

Postbeteckningar är ett begrepp från SS IEC 750. Enligt den nya standarden SS-EN 61346-1 heter det numera referensbeteckningar. Referensbeteckningar behandlas i Begränsad behörighet, BB1.

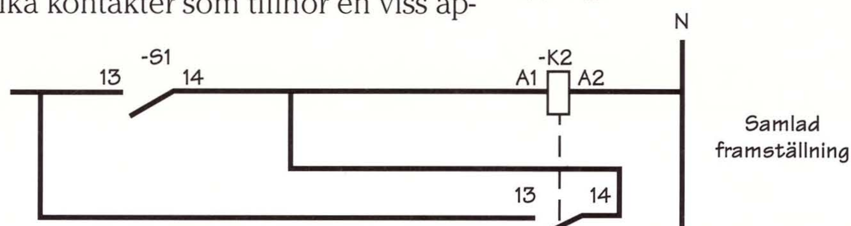
-S1	S= Manöverkopplare, vrid-, tryckknapps-omkopplare
-K2	K= Relä
-A11	A= Kapsling eller liknande
-X1	X = Uttag, kopplings-plint etc.
-B1	B = Termiskt överlastrelä
-P1	P= Signaldon
-Q1	Q= Kontaktor, elkopplare, frånskiljare

Exempel på postbeteckningar som förekommer på detta uppslag.

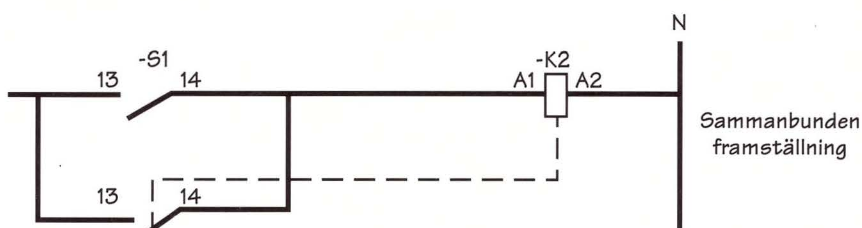
Kontakternas placering i kretsschemat

Det finns tre olika sätt att visa vilka kontakter som tillhör en viss apparat i ett kretsschema:

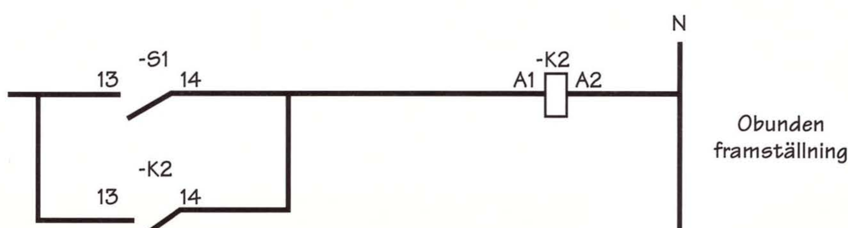
- Kontakterna placeras på schemat vid den apparat de ingår i.



- Med streckade linjer binder man samman kontakterna med den apparat de ingår i.

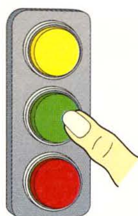


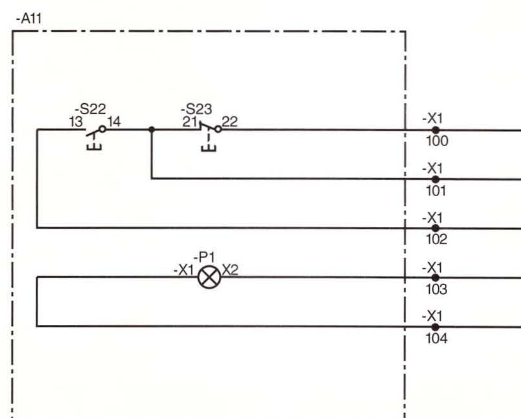
- Kontakterna betecknas med samma postbeteckning som den apparat de ingår i.



Begränsningsram

I ett kretsschema kan man visa att en viss krets ingår i t ex en tryckknappslåda, eller liknande. Schemat avgränsas då med en ram. Ramen ritas med långa och korta streck.

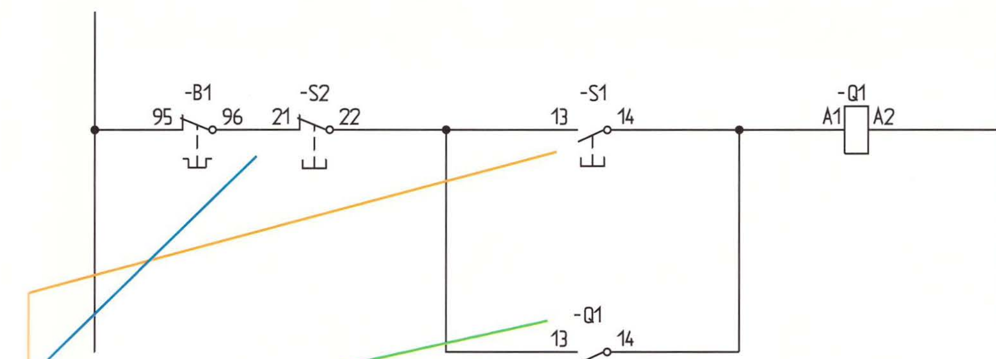




Att läsa ett kretsschema i praktiken

Exempel: Styrkretsschema för startapparat

Kretsschemat för en **startapparat** till en trefasmotor kan se ut så här:



Stoppfunktion

Den allra första funktionen i kretsen är en brytande **stoppfunktion** (-B1), ett så kallat överlastskydd[1]. Nästa funktion är en frånknapp (-S2).

Stoppfunktioner ansluts *alltid* i serie, eftersom:

- en stoppfunktion aldrig får förbikopplas med en annan parallellt kopplad krets.

Startfunktion

Nästa funktion är en **startfunktion.** När startknappen (-S1) påverkas drar kontaktorn (-Q1) och kontakterna går till. Motorn börjar rotera.

Men kontaktorn är bara dragen så länge startknappen är intryckt.

Hållkrets

En hållkrets "håller kvar" kontaktorn i påverkat läge. På kontaktorn finns minst en extra slutande kontaktfunktion, vanligen märkt 13 och 14, som man använder till en så kallad hållkrets[2]. Hållkretsen kopplas parallellt med övriga startfunktioner.

När startknappen tillfälligt påverkas, drar kontaktorn. När kontaktorn drar sluts hållkretsen. Trots att startknappen återgår kan strömmen fortfarande nå spolen genom hållkretsen. Kontaktorn ligger dragen tills en stoppfunktion påverkas.

Startfunktioner ansluts *alltid* parallellt, eftersom:

- startfunktionerna inte ska vara beroende av varandra.

[1] *Överlastskydd förklaras i kapitel 10.*

[2] *En korrekt uttagsbeteckning på de kontakterna blir -Q1:13–14*

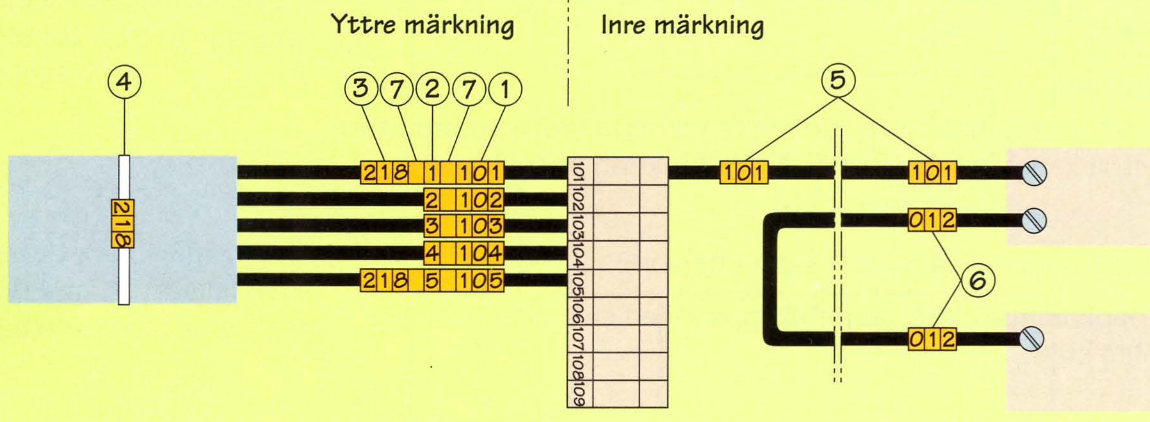
Märkning av kablar och parter

Det är mycket viktigt att det finns en fungerande **märkning av kablar och parter** i en elanläggning. Normalt märker man kablar och parter med märkhylsor eller tejp försedda med nummer eller bokstäver.

In- och utgående kablar i apparater kopplas normalt ihop i en plintrad som förses med ett nummer i varje anslutning.

> *OBS!*
> *Kom ihåg att märkta kablar och parter som du ersätter måste märkas i samma utsträckning som tidigare.*

1. Plintmärkning, utförs alltid.
2. Partmärkning[3], utförs alltid.
3. Kabelmärkning, utförs alltid. Undantag: När en mångledarkabel inkopplas i partnummerföljd märks endast första och sista part med kabelnummer.
4. Kabelmärkning, utförs alltid.
5. Partmärkning, utförs alltid. Part kopplad till kopplingsplint märks med plintens nummer.
6. Partmärkning, utförs alltid. Part mellan apparater inom samma enhet märks med löpande så kallade 0-nummer. Första part man kopplar mellan två anslutningar märks 01, nästa 02 osv. Undantag: När en parts båda anslutningspunkter klart kan ses samtidigt är partmärkningen ej nödvändig.
7. Omärkt märkhylsa eller märkhylsa i annan färg.

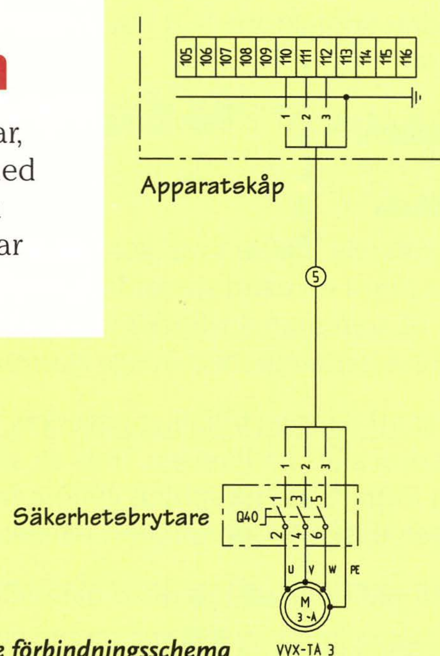


Yttre förbindningsscheman

I allmänhet består en elektrisk anläggning av flera olika delar, utplacerade på skilda platser. Förbindningen till dem sker med kabel och redovisas på ett yttre förbindningsschema. När du ska ansluta eller koppla bort något objekt i en anläggning har du stor hjälp av ett yttre förbindningsschema.

Med hjälp av schemat ser du att motorn till VVX-TA3 (värmeväxlare, tilluftsaggregat 3):

- är ansluten med en 4-ledarkabel
- är betecknad och märkt med kabelnummer 5
- ligger inlagd på plint 110, 111, 112 och skyddsledarskenan (PE)
- föregås av en säkerhetsbrytare Q40.

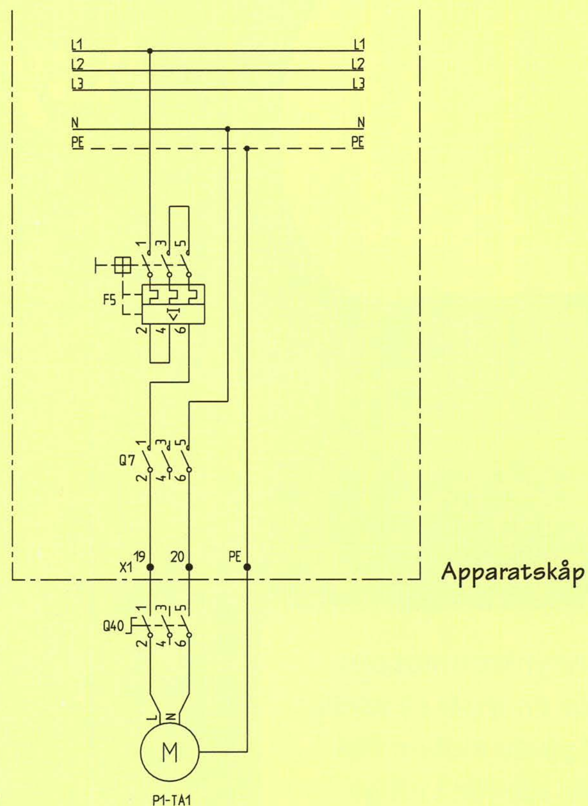


Yttre förbindningsschema

[3] *En kabel innehåller flera ledare, så kallade parter.*

Det kan också se ut så här:

Förbindningsschemat visar att en cirkulationspump (tilluftsaggregat 1) är ansluten med en treledarkabel som är ansluten till plint 19, 20 och skyddsledarskenan (PE) i ett apparatskåp. Matningen sker över motorskyddsbrytare F5 och styrs över elkopplare Q7.



Yttre förbindningsschema

Sammanfattning



Repetition – Schemaläsning

- Installationsritning – symboler
- Kretsschema
- Kontakter; symboler – manövreringsalternativ
- Elkopplare
- Uttagsbeteckningar
- Postbeteckningar/Referensbeteckningar
- Impulsrelä
- Startapparat
- Märkning; kablar – parter

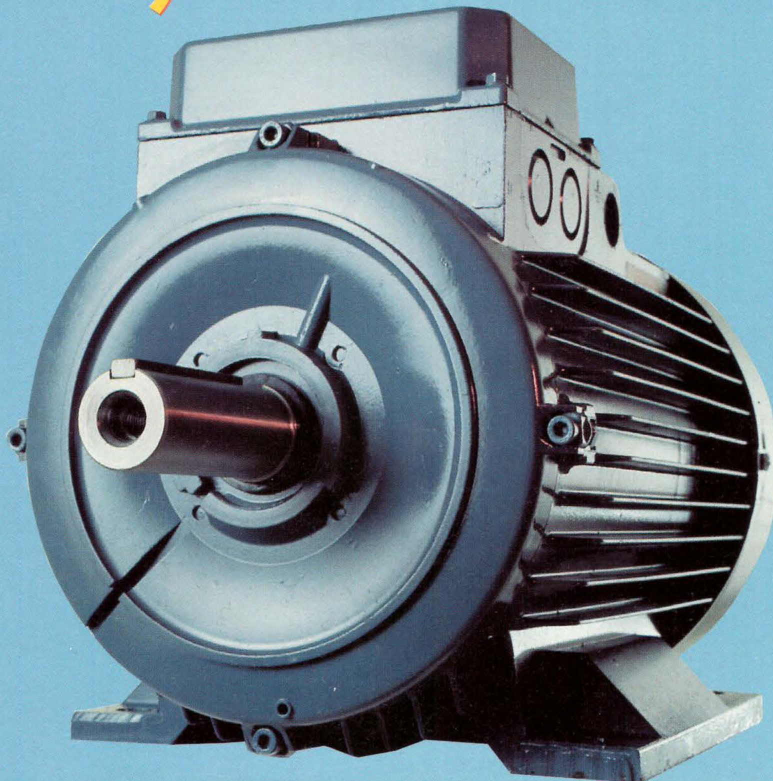
Punkter i Elinstallationsreglerna som behandlats

514
514.5
Del 2



Övningsuppgifter kap. 9

10 Asynkronmotorn



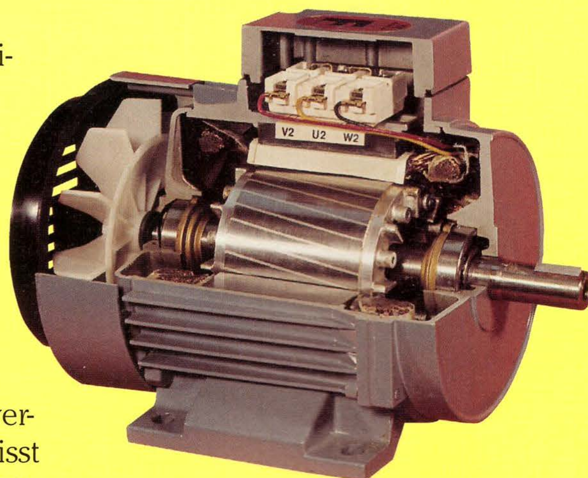
Asynkronmotorn är en mycket vanlig typ av motor. Det är därför troligt att du kommer att få bekanta dig med den i ditt arbete.

Hur fungerar en asynkronmotor?

Trefas asynkronmotor

Studera gärna avsnittet om trefasbelastningar i någon ellärabok parallellt med detta kapitel.

Den trefasiga asynkronmotorn är den i särklass vanligaste trefasmotorn och den förekommer i praktiskt taget all verksamhet där man behöver en oöm, driftsäker och lättskött elmotor. Den förekommer i storlekar från några hundra watt till många hundratals kilowatt. Skillnaden blir då, förutom storleken, att startutrustningarna är av helt skilda konstruktioner.

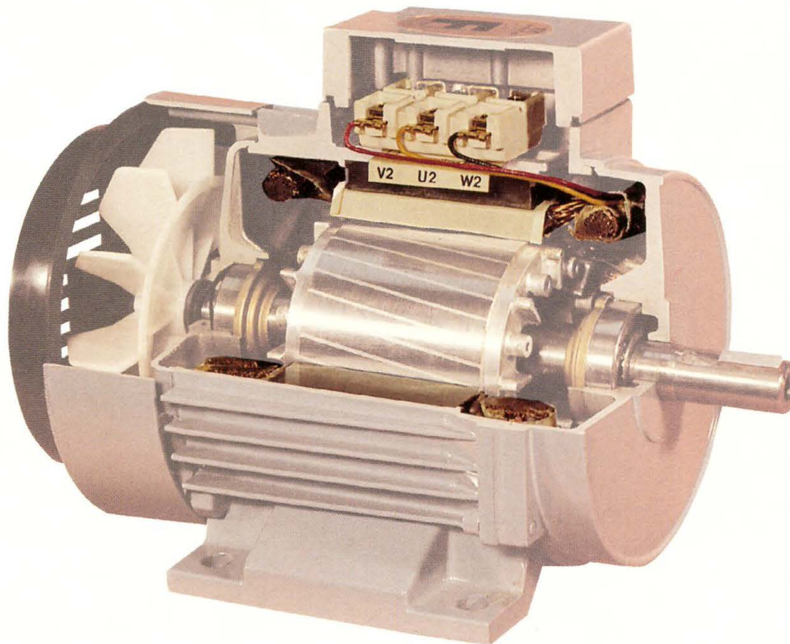


Genom att motortypen är så vanlig i alla världsdelar har man i internationell teknisk standard kommit överens om viktiga standardmått, så att en motor av ett visst fabrikat lätt kan bytas med en motor av annat fabrikat.

Stator

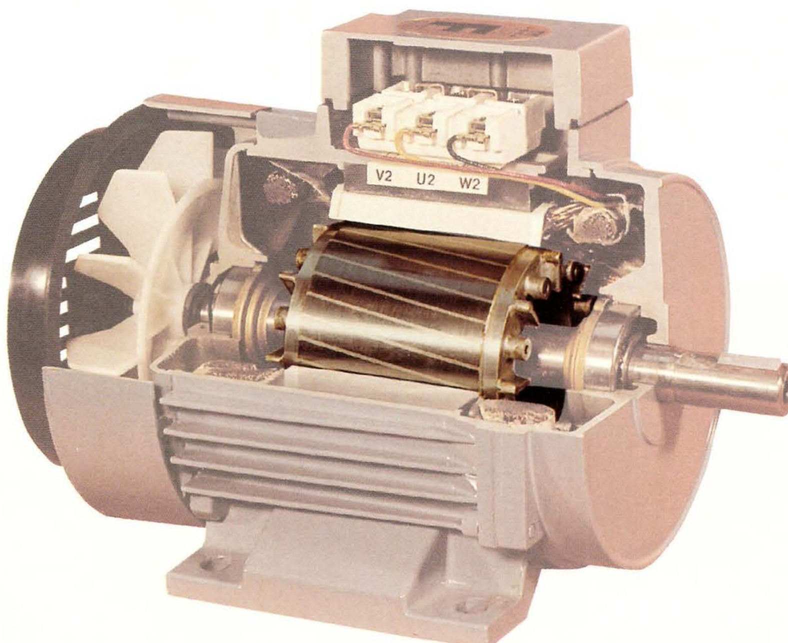
Statorn i motorn består av ett stort antal plåtar (s k dynamoplåt) som pressats ihop till ett statorpaket samt lindningar av kopparträd.

Antalet poler har med motorns varvtal att göra. En motor kan vara 2-, 4-, 6-, 8- eller 10-poligt lindad.



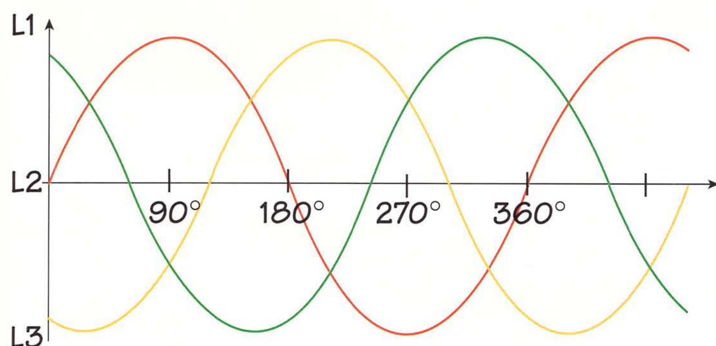
Rotor

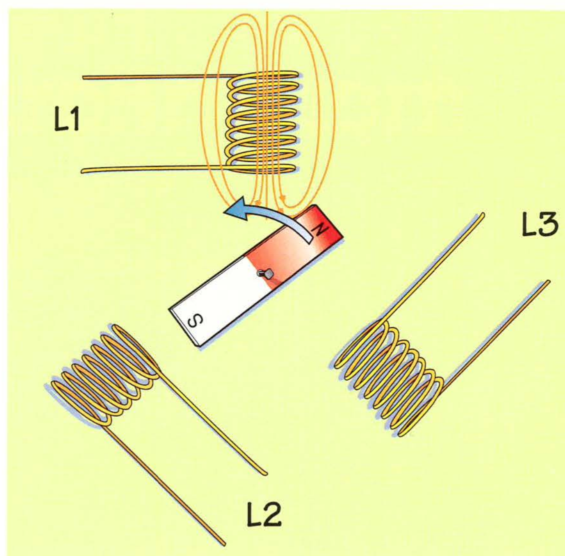
Rotorn är cylindrisk och har en diameter som är någon millimeter mindre än statorns innerdiameter. I rotorns spår ligger koppar- eller aluminiumstavar som i båda ändar svetsas eller gjuts ihop med en kortslutningsring. Därav namnet kortsluten rotor. Bilden som inleder kapitlet visar en trefas kortsluten asynkronmotor i genomskärning.

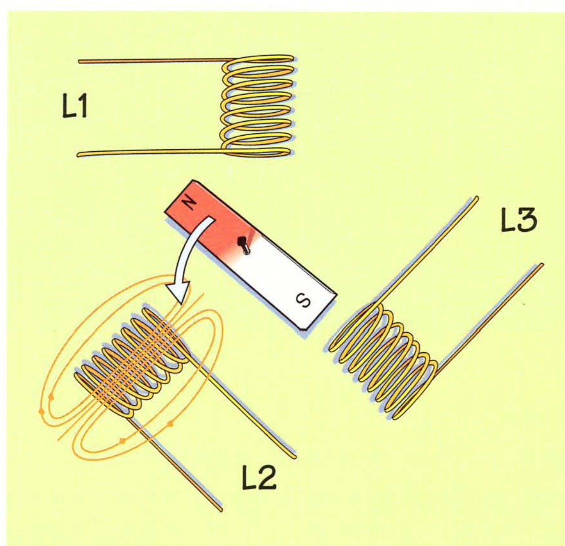


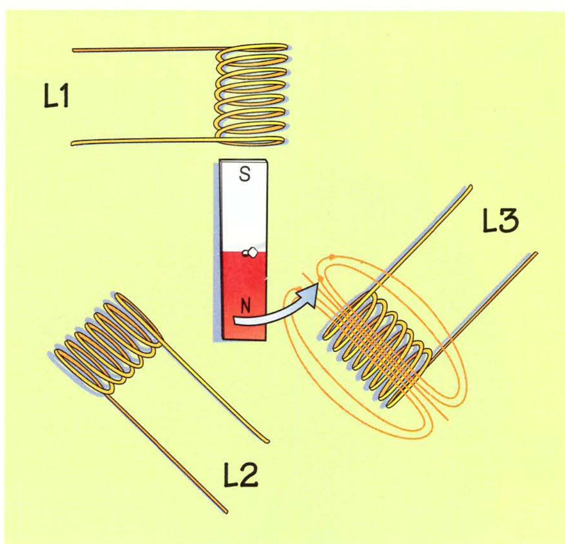
Fasförskjutning ger rotation

De tre faserna i ett trefassystem är förskjutna 120°, eller 1/3 period, i förhållande till varandra.









En enfasig lindning åstadkommer ett flöde som pulserar i takt med växelströmmen. Genom förskjutningen mellan de tre faserna i en trefaslindning uppstår ett roterande magnetflöde. Magnetflödets hastighet bestäms av växelströmmens frekvens och lindningarnas poltal.

När det roterande flödet skär ledarna i rotorn uppstår en ström i rotorlindningen. Samverkan mellan strömmen i rotorn och statorflödet ger den kraft som får motorn att rotera.

För att bättre förstå hur det roterande flödet uppträder kan vi göra liknelsen med en synkronmotor (se bilden). Den skiljer sig från asynkronmotorn genom att den har en magnetiserad rotor som får samma hastighet som det roterande flödet. Samverkan mellan flödet i rotorn och det roterande flödet i statorn tvingar rotorn att rotera synkront (liktidigt) med statorflödet.

Synkronmotorer förekommer dels som stora motorer i bl a processindustri, dels som småmotorer i bl a klockor, skiv- och bandspelare etc.

Synkront varvtal

Det roterande flödet i statorn kallas **synkront varvtal**. Det synkrona varvtalet kan beräknas med formeln:

$$n_s = \frac{120 \times f}{p}$$

p= poltalet
f= frekvens (Hz)
n_s= synkront varvtal (r/m)

r/m = varv per minut

De vanligaste poltalen ger vid 50 Hz följande synkrona varvtal (n_s).

Poltal	=	2	4	6	8	10	
Synkront varvtal	=	3000	1500	1000	750	600	r/m

Eftersläpning

När du kommer i kontakt med trefasmotorer finner du att det på märkplåten står t ex 2850 r/m, inte det synkrona varvtalet 3000 r/m (2-polig motor).

Rotorn i en asynkronmotor har en något lägre hastighet än flödet. Skillnaden kallas **eftersläpning** och mäts i procent av det synkrona varvtalet.

$$S = \frac{n_s - n}{n_s}$$

n= det verkliga varvtalet (r/m)
S= eftersläpningen i %

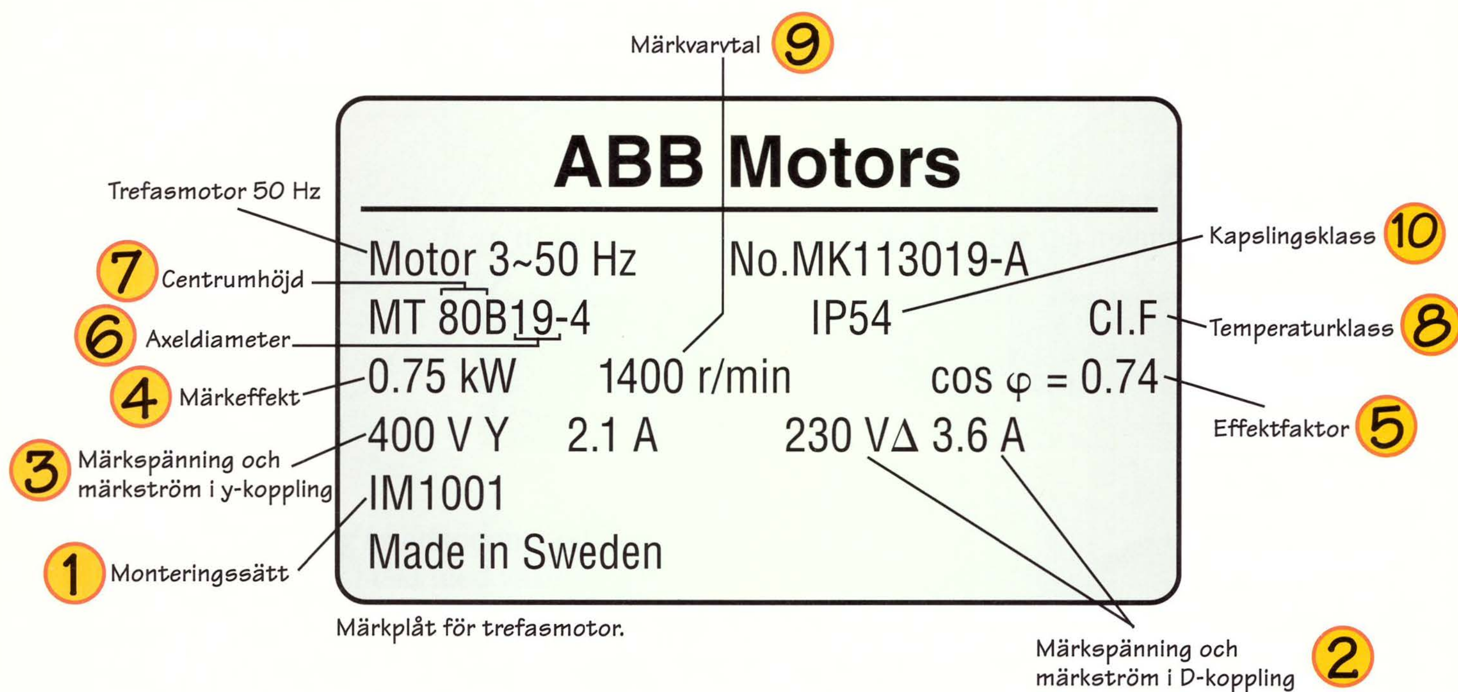
Exempel:

Vilket är motorns verkliga varvtal när det synkrona varvtalet är 3000 r/m och eftersläpningen 5%?

$$0{,}05 = \frac{3000 - n}{3000} \qquad n = 2850 \text{ r/m}$$

Motorns märkplåt

Varje motor är försedd med en **märkplåt** som ger viktig information.

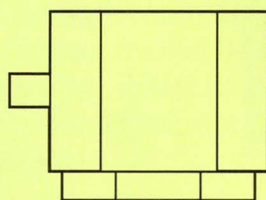


Märkplåt för trefasmotor.

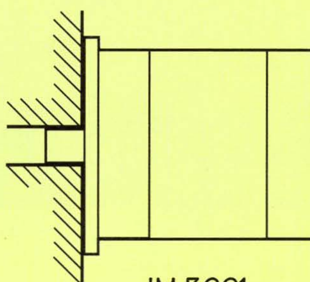
Monteringssätt 1

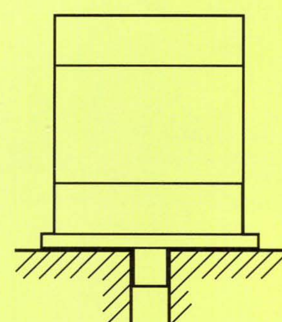
Elmotorers monteringssätt anges enligt svensk och internationell standard med beteckningen IM (International Mounting) och fyra siffror. Här ser du de två vanligaste monteringssätten:

Standardiserade monteringssätt.



Fotmotor: 2 lager, axel med en fri tapp, statorstomme med fötter.





Flänsmotor: 2 lager, axel med en fri tapp, statorstomme utan fötter, stor fläns med frigående fästhål.

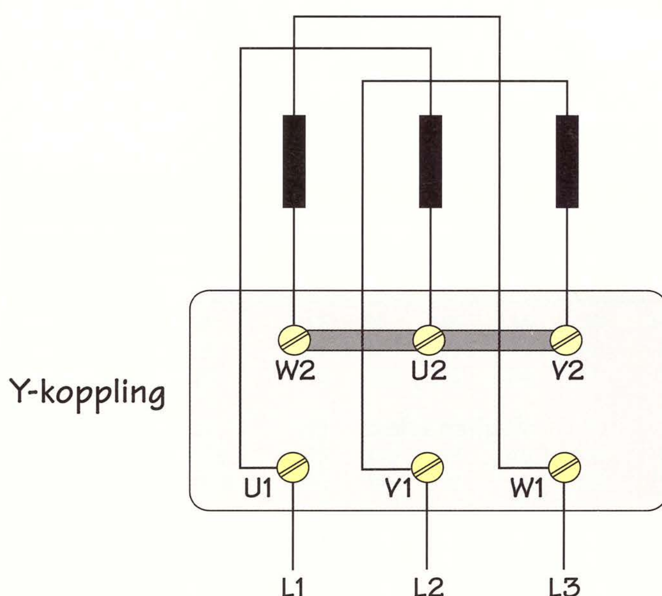
Anslutning ② ③

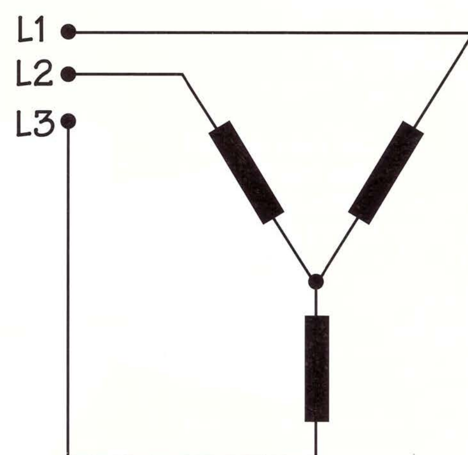
De spänningar som finns angivna på märkplåten är huvudspänningar. Ofta är trefasmotorer omkopplingsbara för två huvudspänningar, t ex 400 V Y/230 V D.

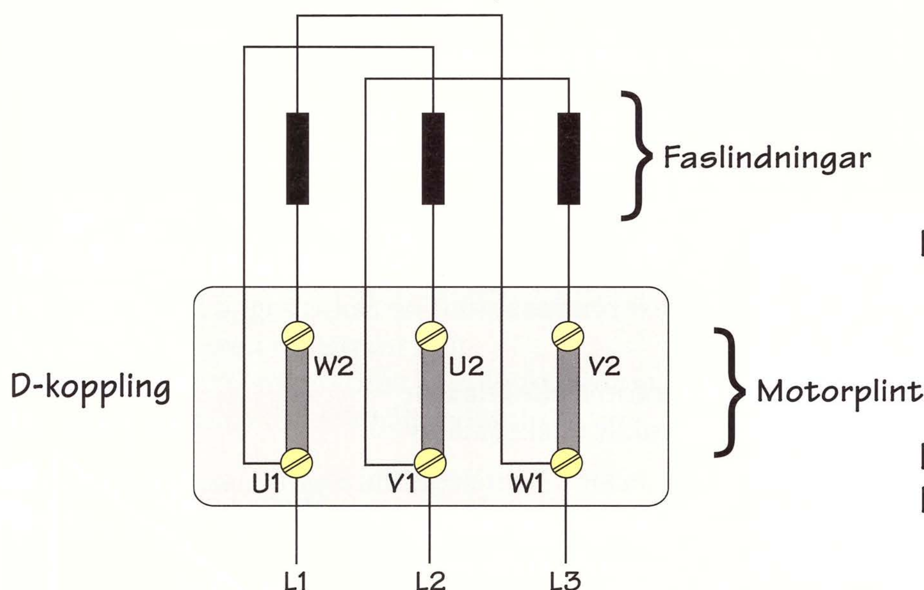
Vid **Y-koppling** får motorns faslindningar nätets fasspänning. Y-koppling kallas även stjärnkoppling.

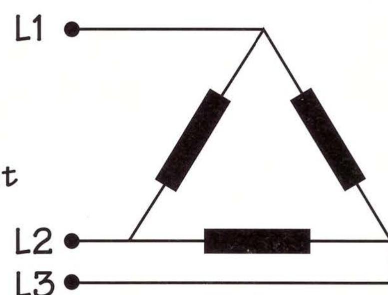
Vid **D-koppling** får motorns faslindningar nätets huvudspänning. D-koppling kallas deltakoppling, eller triangelkoppling, och kan symboliskt skrivas D-koppling.

Lägsta märkspänning på märkplåten visar den spänning som lindningarna är konstruerade för.









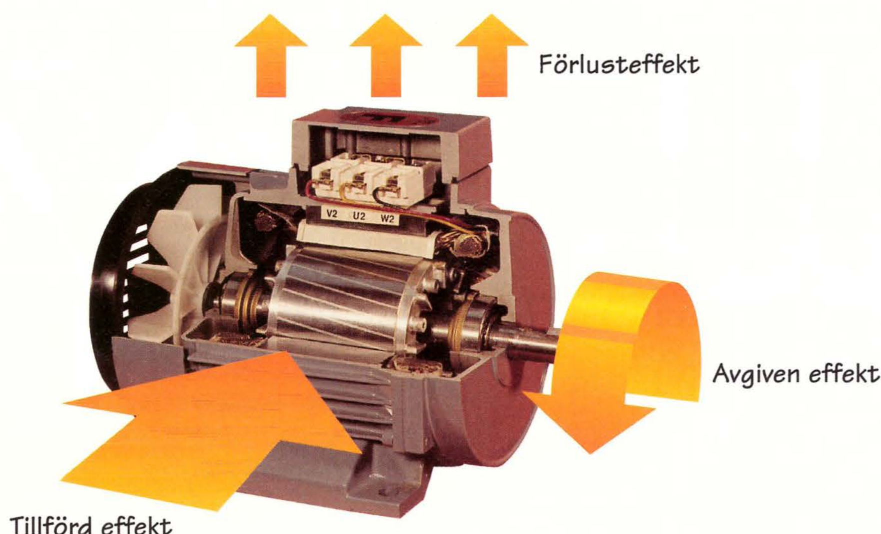
- Vid 400 V huvudspänning Y-kopplas lindningarna på motorplinten (anslutningsplinten).
- Vid 230 V huvudspänning D-kopplas lindningarna på motorplinten. 230 V huvudspänning förekommer av säkerhetsskäl i utbildningslokaler.

Ström och effekt ② ③ ④

Förhållandet mellan huvudspänning och fasspänning, t ex mellan 400 V och 230 V, är $\sqrt{3}$ (=1,732). Samma förhållande råder mellan de två strömmar som anges på motorns märkplåt.

Oavsett vilken av märkspänningarna som används är effekten densamma. Effekten anges normalt i W eller kW och den effekt som anges på märkplåten är den effekt som tas ut på motoraxeln, dvs den avgivna effekten.

Den effekt som tillförs en elmotor är alltid större än den effekt som motorn avger. En viss effekt går förlorad i form av värme.



Förhållandet mellan avgiven och tillförd effekt kallas elmotorns **verkningsgrad**.

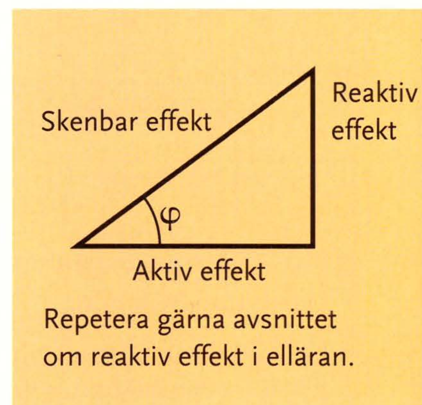
$$\text{Verkningsgrad} = \frac{\text{Avgiven effekt}}{\text{Tillförd effekt}}$$

Motorns effektfaktor ⑤

Vissa motorer har på sin märkplåt ett mått på motorns **effektfaktor** eller cos φ. Effektfaktorn är förhållandet mellan aktiv effekt (mäts i watt) och skenbar effekt (mäts i voltampere).

Effektfaktorn används vid olika typer av motorberäkningar och ligger vanligen mellan 0,7 och 0,9. Den är lägre för små motorer och högre för stora motorer.

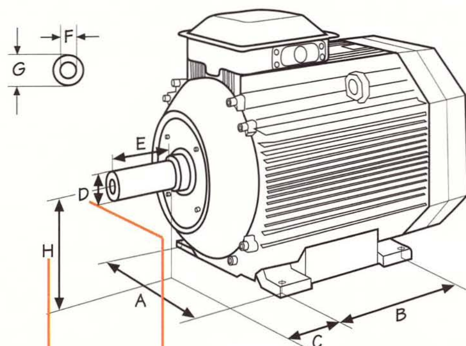
$$\text{Effektfaktor} = \frac{\text{Aktiv effekt (W)}}{\text{Skenbar effekt (VA)}}$$



Repetera gärna avsnittet om reaktiv effekt i elläran.

Standardiserade anslutningsmått 6 7

Det är viktigt att en motor har vissa standardiserade mått så att den vid en reparation kan bytas ut mot en motor av annat fabrikat. Det internationella standardiseringsorganet IEC har utarbetat standardserier för elmotorers **anslutningsmått**.



Motortyp	IEC-beteckning	Anslutningsmått								Fästskruv för motorn
		A	B	C	D	E	F	G	H	
Fabr, typbeteckn.	71-14	112	90	45	14	30	5	11	71	M6
	80-19	125	100	50	19	40	6	15,5	80	M8
	90S24	140	100	56	24	50	8	20	90	M8
	90L24	140	125	56	24	50	8	20	90	M8
	100L28	160	140	63	28	60	8	24	100	M10
	112M28	190	140	70	28	60	8	24	112	M10
	132S38	216	140	89	38	80	10	33	132	M10
	132M38	216	178	89	38	80	10	33	132	M10
	160M42	254	210	108	42	110	12	37	160	M12
	160L42	254	254	108	42	110	12	37	160	M12
	180M48	279	241	121	48	110	14	42,5	180	M12
	180L48	279	279	121	48	110	14	42,5	180	M12
	200M55	318	267	133	55	110	16	49	200	M16
	200L55	318	305	133	55	110	16	49	200	M16

Tabellen visar IEC-beteckningar och anslutningsmått för mindre elmotorer i fotutförande.

Första siffran = axelhöjden (H)

Andra siffran = axeltappens diameter (D)

Bokstaven S, M eller L anger motorstommens längdklass. För små motorer ersätts bokstaven av ett bindestreck.

Temperaturklasser 8

På märkplåten anges också en **temperaturklass**. Temperaturklassen motsvarar den maxtemperatur som motorns lindningsisolation tål under normala driftsförhållanden.

Temperaturklassen anges antingen med antalet grader, t ex 130, eller med en bokstavskod, t ex B.

Klassbeteckning	Gränstemperatur °C
105 (A)	105
120 (E)	120
130 (B)	130
155 (F)	155
180 (H)	180
C	> 180

Märkvarvtal 9

Det märkvarvtal som redovisas är det varvtal motorn lämnar på axeln.

Kapslingsklass 10

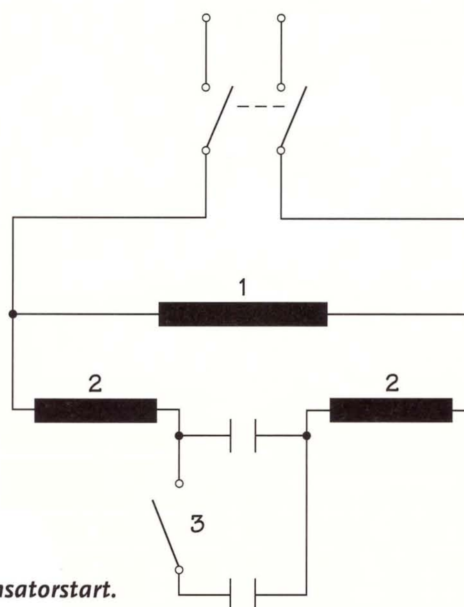
Elektriska apparater och motorer klassificeras i en IP-klass. IP 54 är vanligt för motorer utomhus.

Enfas asynkronmotor

Enfas asynkronmotorer används framför allt för låga motoreffekter, t ex i tvättmaskiner, frysutrustningar och oljeeldningsaggregat.

I en enfas asynkronmotor måste det roterande magnetfältet skapas. Den måste därför ha starthjälp och flera olika lösningar finns. Ett vanligt sätt är att låta en kondensator tillsammans med en hjälpfas alstra ett roterande flöde.

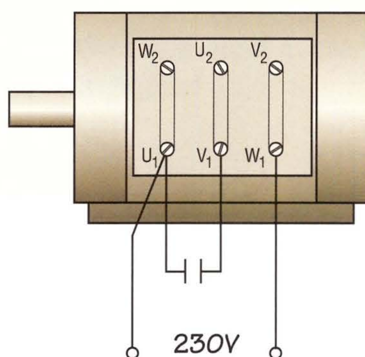
1. Arbetslindning
2. Hjälpfas
3. Strömställare som kopplar ur den ena kondensatorn under drift.



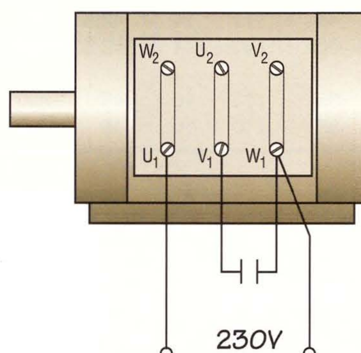
Enfas asynkronmotor med kondensatorstart.

Trefasmotor kopplad för enfasdrift

En trefasmotor kan med hjälp av en kondensator anslutas till ett enfasnät. På bilden ser du en kondensator ansluten till en D-kopplad lindning. Trefasmotorer kopplade för enfasdrift används endast vid små effekter.



Exempel på trefasmotor kopplad som enfasmotor.

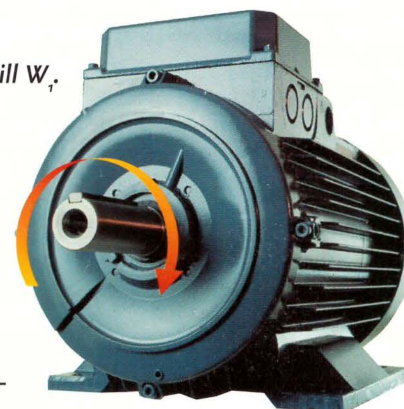


Motorns rotationsriktning kan ändras genom att kondensatorn flyttas från U_1 till W_1.

Trefasmotorns rotationsriktning

I svensk och internationell standard används begreppet D-ände (Drive end) som beteckning på motorns axeltappände. Motsatt ände kallas N-ände (Non-drive end).

Om nätet ansluts till trefasmotorns kopplingsplint märkt U,V,W och nätets fasföljd är 1,2,3 (kan mätas med enkelt instrument) roterar motorn medurs sett från D-änden. Vill man ha motsatt rotationsriktning växlar man två av de tre parter som ansluter motorn.



Om nätets fasföljd är 1, 2, 3 roterar motorn medurs sett från D-änden.

Skydd mot kortslutning och överbelastning

En motor måste alltid skyddas mot skadliga överströmmar. Normalt har man dels smältsäkringar som skydd för direkta kortslutningar, dels överlastrelä som skydd för mera långsamt stigande överbelastning. Man talar då om motordriftens **kortslutningsskydd** och **överlastskydd**.

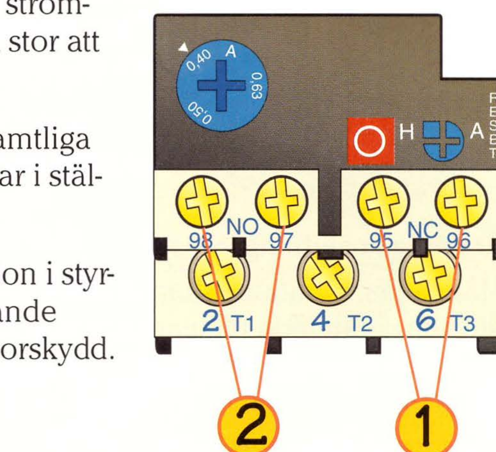
Överlastskydd

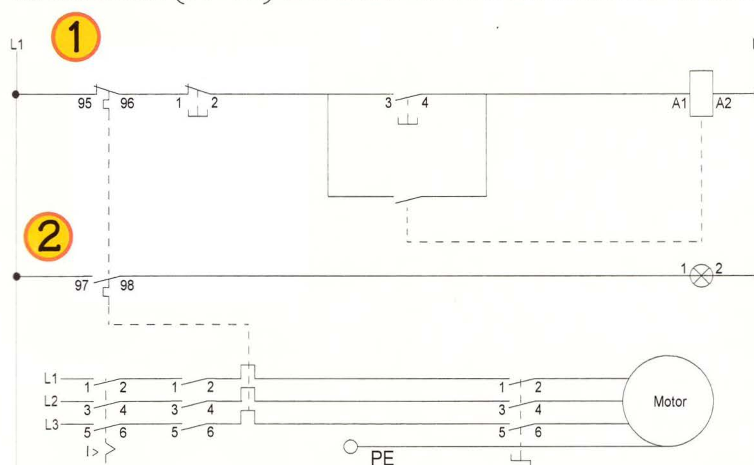
Ett överlastskydd, som oftast är inbyggt i startapparaten, ställs in på motorns märkström, dvs den ström som anges på motorns märkplåt.

Ett överlastskydd består vanligen av ett kontaktdon som styrs av tre bimetaller, en för varje fas. Genom bimetallerna går samma ström som genom motorn. Bimetallerna böjer sig av värmen från strömmen och om motorn överbelastas blir böjningen till slut så stor att kontaktdonet påverkas och startkopplaren slår ifrån.

I ett handmanövrerat motorskydd bryter överlastskyddet samtliga tre faser. Överlastskyddet i ett kontaktormotorskydd påverkar i stället en slutande och en brytande kontakt i styrkretsen.

Den brytande kontakten (95–96) används som stoppfunktion i styrkretsen som bryter de tre faserna i huvudkretsen. Den slutande funktionen (97–98) används ofta till att indikera utlöst motorskydd.





1 Brytande kontakt i överlastskyddet (95–96)

2 Slutande kontakt i överlastskyddet 97-98

Elektroniska motorskydd

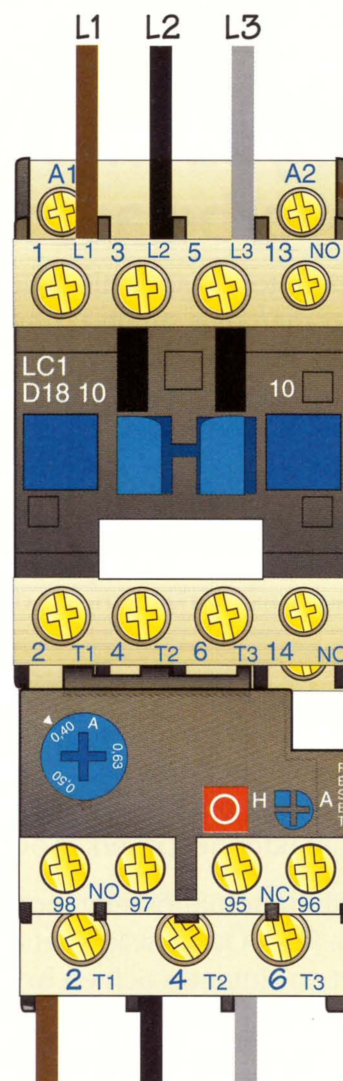
I vissa anläggningar används **elektroniska motorskydd**, dvs mikrodatorbaserade icke rörliga skydd som kan ha flera funktioner.

Ett elektroniskt skydd kan skydda motorn vid jordfel, fasbortfall, obalans mellan faser, termisk överlast etc.



Elektroniskt motorskydd.

Felsökning på startapparater



Ofta har man problem med att motorernas motorskydd löser ut då och då utan att något fel hittas. Det kan vara svårt att leta fel när allt för tillfället fungerar. Men när det gäller motorskydd så kan man utföra en grundlig undersökning även på en för tillfället fungerande anläggning.

Grundförutsättningen för att ett motorskydd inte ska lösa ut är att det finns spänning på samtliga faser och att belastningsströmmen inte överstiger märkströmmen.

Får motorn full spänning?

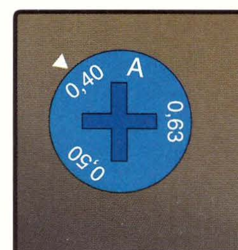
Det är inte säkert att ett motorskydd släpper igenom full spänning bara för att det ligger i tillslaget läge.

Motorskyddet får ofta "brännsår" på sina kontakter[1] vilket kan leda till att spänningen sjunker så att motorskyddet löser ut om motorn är fullt belastad. "Brännsår" kan även leda till att kontakterna bränner ihop och inte bryter som de ska. I större motorer kan detta orsaka storbränder.

Kontrollera att rätt spänning finns på båda sidor av motorskyddet.

Är några anslutningar lösa?

Många års vibrationer kan få skruvarna i anslutningarna att lossna lite vilket kan leda till glappkontakt. Detta kan orsaka spänningsfall som i sin tur leder till snedbelastning så att motorskyddet löser ut.



Är motorskyddet rätt inställt?

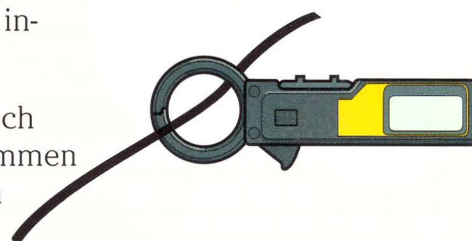
Det är vanligt att man hittar motorskydd som är ställda för högt. "Kluriga" felsökare har löst problem med utlösta motorskydd genom att ställa upp motorskyddet vilket är synnerligen olämpligt och kan leda till stor skada.

Löser motorskyddet ut vid vibrationer?

Det händer att motorskydd löser ut på grund av vibrationer. Kontaktorns tillslag/frånslag kan vara tillräckligt för att motorskyddet ibland ska slå ifrån. I sådana fall måste motorskyddet flyttas till en vibrationsfri plats.

Är det något fel på motorn?

En motor kan av någon anledning dra mer än sin märkström. Mät upp vilken ström din motor tar på samtliga faser. Ett lämpligt instrument är då en så kallad tångamperemeter.



Använder du en amperemeter kopplas instrumentet i serie och man mäter då varje fas för sig. För att inte den höga startströmmen ska skada instrumentet måste du förbikoppla amperemetern med en mätsladd. Tag sedan bort mätsladden efter start.

[1] Man hör ofta att kontaktorer "brummar" vilket kan vara ett tecken på dålig kontakt mellan ankaret/järnkärnans två delar eller i någon kontaktfunktion.

Asynkronmotorn – en arbetshäst bland elmotorer

En kortsluten asynkronmotor med rätt inställt överlastskydd är mycket driftsäker. De felaktigheter som kan förekomma är bl a överslag mellan lindning och stator eller inbördes mellan lindningarna eller mellan lindningsvarv. Fel kan också uppstå genom avbrott i lindning eller vid motorplint samt om statorlindningen brunnit.

Hur startas och stoppas motorer?

Höga startströmmar

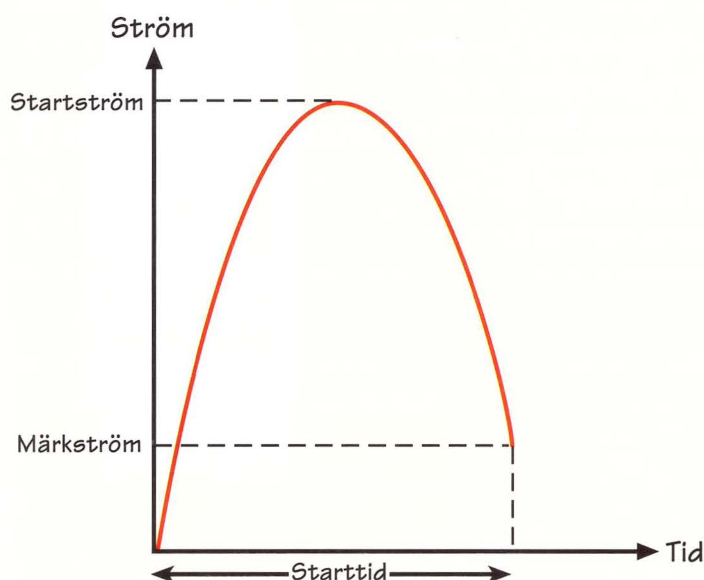
Trefasiga asynkronmotorer drar vid direktstart höga strömmar. Det kan röra sig om 5–7 gånger den ström som märkplåten anger (märkströmmen). Nätägarna (elverken) tillåter därför direktstart endast upp till en viss effekt, ca 3–5 kW.

I stora industrier eller vid kraftiga nät kan effektgränsen för direktstart ligga väsentligt högre. Har man högre startström än vad nätet tillåter kan man starta med Y-D-kopplare, frekvensomriktare eller mjukstartare. I bägge fallen minskas startmomentet väsentligt. Dessa metoder bör därför inte användas där höga startmoment är nödvändiga.

Vill man behålla motorns höga startmoment men ändå begränsa startströmmen kan man t ex välja en släpringad motor.



Motorskyddsbrytare för direktstart.



Princip för hur strömmen varierar under startförloppet hos en kortsluten asynkronmotor.

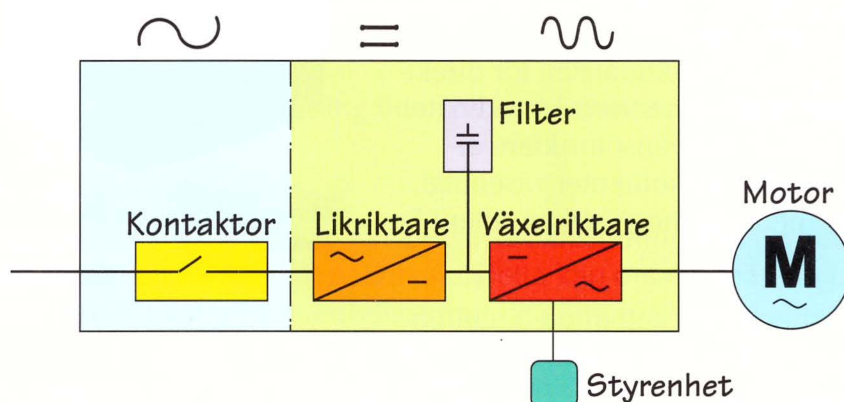
Frekvensomriktare

Frekvensomriktaren tillsammans med mjukstartaren är de nyaste, och inom kort de vanligaste icke direktstartande startkopplarna. Frekvensomriktarna kan idag tillverkas både för låga och höga motoreffekter. Genom att variera frekvensen styr man motorns varvtal.

Till större frekvensomriktare för motordrift finns oftast ett separat styrdon med vilket man styr varvtalet, stoppar, startar, kör fram och backar osv.

Till dessa större frekvensomriktare finns oftast möjlighet att ansluta olika givare för driftdata. Dessa data kan sedan tas ut över en utgångskontakt till en skrivare.

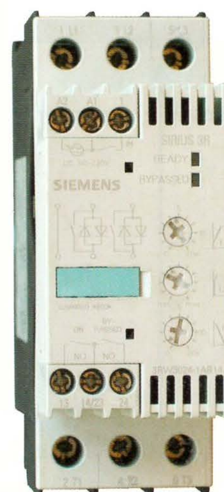




Växelspänningen på frekvensomriktarens ingång likriktas först och omvandlas därefter till växelspänning med variabel frekvens.

Mjukstartare

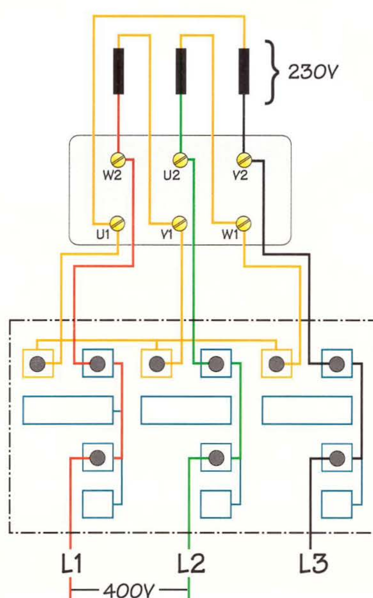
Mjukstartaren innehåller tyristorer där effektuttaget styrs av en liten mikrodator. På en ställbar tidsskala ställer man in starttiden så att startförloppet blir så mjukt som möjligt. Mjukstartaren kan justeras att "rampa" upp spänningen till motorns rätta driftspänning på en för anläggningen lämplig tid, vilket minimerar startströmmen. En stor, tungstartad motor kräver längre tid för upprampning. En mindre motor går att starta under kortare tid.



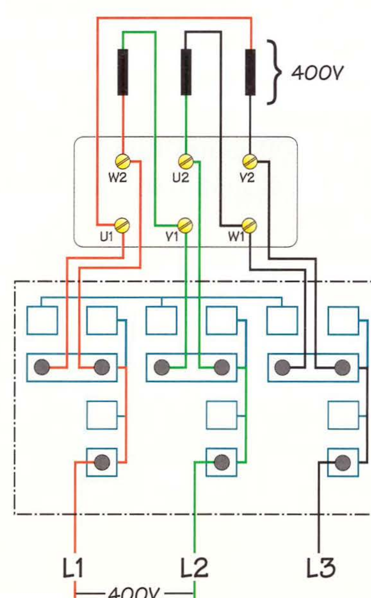
Start med Y-D-kopplare

Start med **Y-D-kopplare** reducerar startströmmen till ca 30% och startmomentet till ca 25% av värdena vid direktstart. En motor som dimensionerats för att köras D-kopplad med 400 V startas med Y-kopplad lindning. Därigenom reduceras spänningen med 1,73 (= 400/230).

Mekanisk Y-D-kopplare

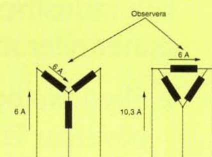


Kontaktlägen i mekanisk Y-D-kopplare vid Y-koppling



Kontaktlägen i mekanisk Y-D-kopplare vid D-koppling

Motorn ska vara lindad för 400/690 V vid start med Y-D-kopplare i nät med 400 V huvudspänning.



Om överlastskyddet är placerat i serie med lindningen divideras motorns märkström med $\sqrt{3}$.

Om överlastskyddet placerat vid inmatning ställs det på motorns märkström.

Avsäkring av motorer

När motorgrupper skall avsäkras väljer man alltid tröga säkringar. Dessa har större förmåga att tåla en högre startström jämfört med en normal (snabb) säkring. För kortslutna motorer väljer man en säkringsmärkström på 1,5–2 gånger motorns märkström. För Y-D-start och mjukstartare väljs en säkring vars märkström ligger över motorns märkström i D-koppling.

Övriga startapparater

Andra typer av startapparater som förekommer i motoranläggningar är:

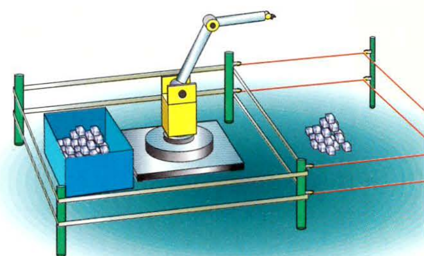
- **Fram- och backkopplare** används för trefasmotorer som körs i båda rotationsriktningarna.
- **Polomkopplare** används för motorer med speciell lindning så att omkoppling kan göras mellan två poltal. På så vis kan motorn köras med två olika varvtal.

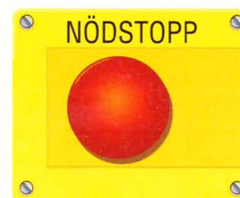
Stoppa säkert och snabbt

Den kanske viktigaste funktionen i en maskinanläggning är stoppfunktionen. Motorer, maskiner och styrsystem kan drabbas av fel. Människan kan handla felaktigt så att farliga situationer uppstår. Då måste stoppfunktionerna fungera säkert och snabbt. I en industriell anläggning finns normalt tre typer av stopp för maskiner eller maskinsystem:

- **Skyddsstopp** är ett stopp som människan oftast omedvetet påverkar. Ett skyddsstopp kan utlösas när någon går in på ett farligt område och t ex vidrör en kontaktmatta, bryter en ljusstråle, träffas av ultraljud eller passerar en grind.
- **Produktionsstopp** är en stoppanordning som en operatör avsiktligt manövrerar för att stoppa maskinen vid raster, dagens slut eller för reparation.
- **Nödstopp** ska användas när någon är i uppenbar fara. Nödstoppsknappar har ett speciellt svampformat utseende. Om någon löst ut nödstoppet, överlastskyddet löst ut eller strömavbrott inträffat kan inte en maskin starta igen förrän ny startprocedur verkställts.

OBS!
Innan du tar en elmaskin el[...] ett elmaskinsystem i drift måste du alltid kontrollera [...] stoppfunktionerna fungerar!



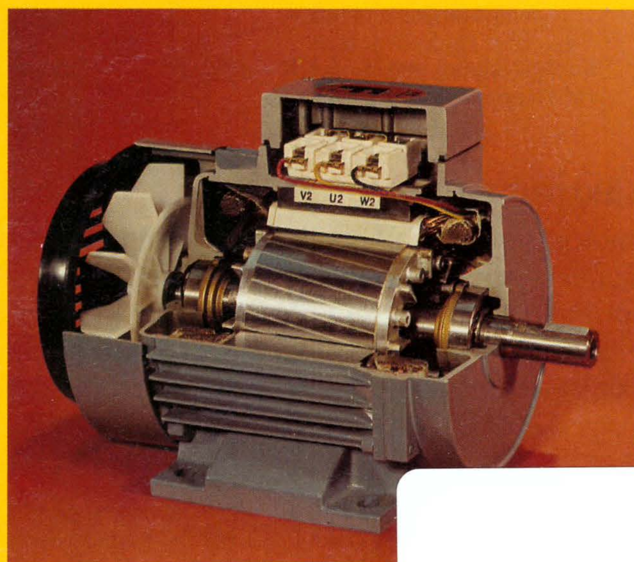


Nödstoppsanordning.

Sammanfattning

Repetition – Asynkronmotorn

- Stator, rotor
- Poltal, eftersläpning, effektfaktor
- Rotationsriktning
- Roterande magnetflöde
- Temperaturklasser
- Märkplåtens data
- Ställa in och prova överlastskydd
- Starta, stoppa och styra elmotorer
- Y-D-kopplare, mjukstartare och frekvensomriktare
- Stoppfunktioner; produktionsstopp, skyddsstopp, nödstopp



Punkter i Elinstallationsregler som behandlats

536.4.2.1

536.5.3

536.5.4.1



Övningsuppgifter kap. 10

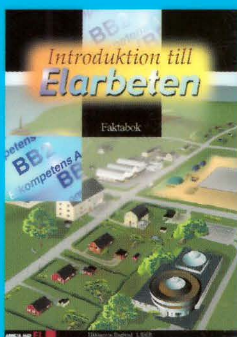
Sakordsregister

Introduktion till elarbeten

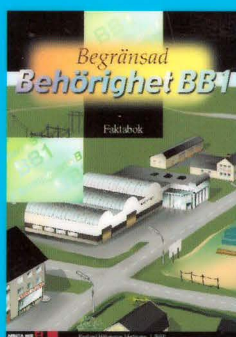
Läromedlet ger en grundläggande introduktion till arbete med starkströmsanläggningar. Det täcker kraven för kursen Elkompetens A i gymnasieskolan och ger teoretisk kompetens för begränsad behörighet BB2 om det kompletteras med en ellärakurs. Läromedlet är skrivet för alla som:

- går någon form av vidareutbildning för att ansöka om begränsad behörighet BB2
- har behov av att utföra enklare elarbeten
- påbörjat en elutbildning i gymnasieskolan.

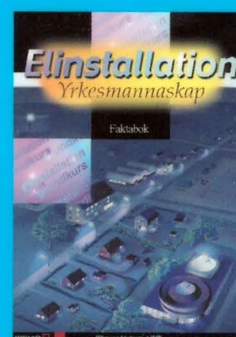
Läromedelsserien "Arbeta med el":



Introduktion till elarbeten
Faktabok



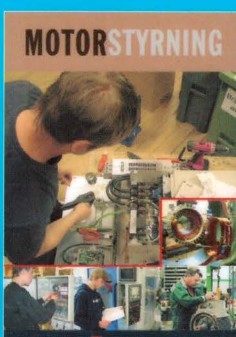
Begränsad behörighet, BB1
Faktabok



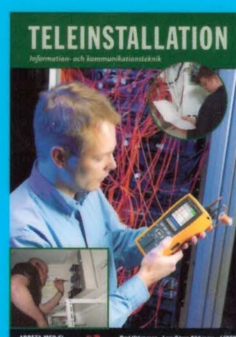
Elinstallation – yrkesmannaskap
Faktabok
Montörshandbok



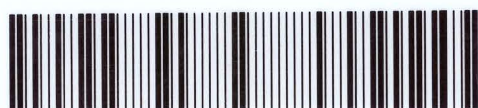
Ljus & Belysning



Motorstyrning



Teleinstallation
Faktabok
Installationshandbok



LIBER



Best. nr 47-07102-9
Tryck. nr 47-07102-9-04



9 789147 071029